

DOCUMENTO ELETRÔNICO DE TRANSPORTE DT-e

VALEC Engenharia, Construções
e Ferrovias S.A.
EPL
EPL - Empresa de Planejamento e Logística S.A.

MINISTÉRIO DA
INFRAESTRUTURA

 **PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

CADERNO 2

MODELO OPERACIONAL E ESTRUTURAL DO DT-e

Cooperação Técnica:



Março / 2022

Produção:



O CADERNO 2 - MODELO ESTRUTURAL E OPERACIONAL DO DT-E e seus anexos é a segunda parte da coleção “Documento Técnico Unificado” sobre o Projeto “DOCUMENTO ELETRÔNICO DE TRANSPORTE (DT-e)”. Este Caderno 2 contém 279 (duzentas e setenta e nove) páginas sequenciais e numeradas, O Projeto DT-e compreende a consolidação, sistematização e revisão dos produtos desenvolvidos pelo Grupo de Trabalho (GT-DT-e) no âmbito do Acordo de Cooperação celebrado entre a União Federal, por intermédio do Ministério da Infraestrutura, a Associação Brasileira dos Produtores de Soja – APROSOJA, a Associação das Empresas Cerealistas do Brasil – ACEBRA, a Associação Nacional dos Usuários do Transporte de Carga – ANUT, a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA e a Confederação Nacional da Indústria – CNI. A correspondente ART – Anotação de Responsabilidade Técnica dos serviços técnicos especializados de consultoria anotada perante o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA DF segue no Anexo 18 do Caderno 1.



JJ INFRAESTRUTURA E ENGENHARIA LTDA

Brasília, DF. Março de 2022

CADERNO 2

MODELO OPERACIONAL E

ESTRUTURAL DO DT-e

Documento Eletrônico de Transporte – DT-e

Tomada de Subsídios – março/2022

SUMÁRIO

1. ESTRUTURA DE SERVIÇOS	16
2. FLUXOS DE PROCESSOS	18
2.1. FLUXO INFORMACIONAL.....	18
2.2. FLUXO FÍSICO.....	20
2.3. FLUXO FINANCEIRO	21
2.4. INTEGRAÇÃO DOS FLUXOS	22
2.5. AUDITORIA.....	22
3. INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA.....	24
3.1 REDE DE COLETA E TRANSMISSÃO DE DADOS	24
3.2 SISTEMA DE PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE DADOS	31
3.2.1 <i>Computação em nuvem</i>	32
3.2.2 <i>Centro de processamento de dados físico</i>	33
3.2.3 <i>Cloud Computing vs Data Center</i>	34
3.2.3.1 <i>Escala de Gestão de Serviços</i>	34
3.2.3.2 <i>Segurança</i>	34
3.2.3.3 <i>Disponibilidade, Flexibilidade e Escalabilidade</i>	35
3.2.3.4 <i>Investimento inicial e despesas operacionais</i>	35
3.2.4 <i>Justificativa do modelo adotado – Modelo híbrido para armazenamento e processamento de dados</i>	36
3.2.4.1 MODELO HÍBRIDO PARA ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO DE DADOS	38
3.2.4.1.1 <i>Investimento inicial moderado</i>	39
3.2.4.1.2 <i>Segurança física e disponibilidade das informações</i>	39
3.2.4.1.3 <i>Redução do custo de armazenamento de longo prazo</i>	39
3.3 ARQUITETURA DE SERVIÇOS EM NUVEM (SERVIÇOS CLOUD).....	40
3.3.1 <i>Gerenciamento de APIs</i>	40
3.3.2 <i>Publish/Subscribe - Pub/Sub</i>	41
3.3.3 <i>Plataforma integrada de tratamento inteligente da Informação</i>	43
3.3.3.1 <i>Requisitos gerais da solução de tratamento da informação</i>	44
3.3.3.2 <i>Análise e inteligência de dados</i>	47
3.3.3.3 <i>Requisitos gerais para o módulo de processamento e gestão de alertas</i>	48
3.3.3.3.1 <i>Listas de interesse</i>	49
3.3.3.4 <i>Requisitos gerais para o repositório de dados</i>	50
3.3.3.4.1 <i>Requisitos gerais para o repositório de dados pré-processados</i>	51
3.3.3.4.2 <i>Requisitos gerais para o repositório de dados tratados</i>	52
3.3.3.5 <i>Requisitos gerais para o recebimento e tratamento das imagens capturadas</i>	53
3.3.4 <i>CDAP (Cask Data Application Platform)</i>	56
3.3.5 <i>Confidential Computing</i>	57
3.3.6 <i>Requisitos gerais das Soluções de Nuvem</i>	58
3.4 SISTEMAS DE SEGURANÇA	62
3.4.1 <i>Requisitos para segurança da informação</i>	62
3.4.2 <i>Requisitos para segurança física – Implantação Data Center físico</i>	64
3.5 SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA AQUISIÇÃO, IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS	69
3.5.1 <i>Premissas para dimensionamento (sizing) da infraestrutura tecnológica</i>	69

3.5.1.1	<i>Ambiente de máquinas virtuais – equipamento</i>	69
3.5.1.2	<i>Ambiente de máquinas virtuais – ambiente proposto</i>	70
3.5.1.3	<i>Ambiente de banco de dados</i>	70
3.5.1.4	<i>Escalabilidade</i>	71
3.5.1.5	<i>Ambiente de Imagens</i>	72
3.5.1.6	<i>Backup</i>	72
3.5.2	<i>Especificações técnicas para a infraestrutura tecnológica</i>	73
3.5.2.1	<i>Computer e Networking</i>	73
3.5.2.2	<i>Armazenamento Virtualização & SGBD</i>	76
3.5.2.3	<i>Backup</i>	77
3.5.2.4	<i>Appliance Firewall UTM</i>	78
3.5.3	<i>Sensores de coleta de dados</i>	79
3.5.4	<i>Requisitos gerais e tecnologias dos equipamentos de coleta de dados</i>	81
3.5.5	<i>Considerações técnicas sobre equipamentos implantados em campo</i>	88
4.	ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO- FINANCEIRA	94
4.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE O MODELO CONCESSIONADO	94
4.2	ARRANJOS CONTRATUAIS E MODELOS DE CONCESSÕES	97
4.2.1	<i>BOT (Build-Operate-Transfer)</i>	97
4.2.2	<i>DBFO (Design-Finance-Build-Operate)</i>	98
4.2.3	<i>BOO (Build-Own-Operate)</i>	98
4.3	DEFININDO CAPEX E OPEX	101
4.4	DEFININDO PROJETO ESTRUTURADO	103
4.5	PREMISSAS GERAIS DE PROJETO – WAAC, TAXA DE DESCONTO E DE ATRATIVIDADE	110
4.5.1	<i>Estrutura de capital</i>	114
4.5.2	<i>Custo de capital próprio (Capital Asset Pricing Model - CAPM)</i>	115
4.5.3	<i>Taxa livre de risco</i>	117
4.5.4	<i>Taxa de inflação norteamericana</i>	117
4.5.5	<i>Prêmio pelo risco de mercado</i>	118
4.5.6	<i>Beta</i>	118
4.5.7	<i>Risco País</i>	120
4.5.8	<i>Multiplicador de volatilidade</i>	121
4.5.9	<i>Custo do Capital de Terceiros</i>	122
4.5.10	<i>Abordagem Probabilística</i>	124
4.5.11	<i>Conclusão</i>	125
4.6	PREMISSAS TRIBUTÁRIA, FISCAIS E SECURITÁRIAS.....	127
4.6.1	<i>Premissas securitárias</i>	128
4.6.1.1	<i>Seguro de garantia de execução</i>	128
4.6.1.2	<i>Seguro de responsabilidade civil</i>	129
4.6.1.3	<i>Seguro de risco operacional (multirisco)</i>	130
4.6.2	<i>Premissas de contingências complementares</i>	130
4.7	BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS (VALUE-FOR-MONEY), FISCAIS E TRIBUTÁRIOS	131
4.8	ESTUDOS DE RECEITAS POTENCIAIS	133
4.8.1	<i>Fontes de receitas ordinárias – tarifas e taxas de administração</i>	133
4.8.2	<i>Sistemas de arrecadação, compensação e liquidação</i>	134
4.8.3	<i>Receitas alternativas, complementares, acessórias ou de projetos associados</i>	138
4.9	ESTRUTURAÇÃO DE CAPEX E OPEX	140
4.9.1	<i>Premissas gerais sobre Emissões de DT-e e Coleta de Dados</i>	152
4.9.1.1	<i>Emissões de DT-e</i>	152
4.9.1.2	<i>Coleta de dados</i>	153
4.9.2	<i>Cronograma físico-financeiro de implantação e curvas de CapEx e OpEx</i>	155

4.10	ESTRUTURAÇÃO DE GARANTIAS E SEGUROS	155
4.11	MATRIZ DE RISCOS	156
4.12	CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS SOBRE RISCOS.....	157
5.	DRE ESTIMADA DO PROJETO	159
5.1	FLUXO DE CAIXA DO PROJETO – DESALAVANCADO, MOEDA CONSTANTE	159
5.2	RESULTADOS FINANCEIROS: PAYBACK, EBITDA, MARGEM EBITDA	159
6.	CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTRUTURAÇÃO FINANCEIRA	160
6.1	POTENCIAIS FONTES DE FUNDING E FINANCIAMENTO	160
6.1.1	FLUXO DE CAIXA.....	162
6.1.2	ALAVANCAGEM.....	163
6.1.3	GARANTIAS DO PROJETO	163
6.1.4	ACIONISTAS.....	164
6.1.5	IMPLANTAÇÃO	164
6.1.6	OPERAÇÃO.....	165
6.1.7	LICENCIAMENTO E POLÍTICAS DE CONFORMIDADE.....	165
6.1.8	DÍVIDA	166
6.2	EMIÇÃO DE DEBÊNTURES DE PROJETO	167
6.3	MAPEAMENTO DE PLAYERS.....	167
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO CADERNO 2.....	168

Lista de Figuras

Figura 1 – Integração entre os fluxos informacional, físico e financeiro.	18
Figura 2 – Tela da ferramenta de localização de postos de pesagem	27
Figura 3 – Localização dos pontos de coleta de dados – kml.	30
Figura 4 – Detalhamento dos pontos de coleta de dados – kml.....	30
Figura 5 – Arquitetura do ecossistema DT-e.	40
Figura 6 – Modelo <i>Publish/Subscribe</i>	42
Figura 7 – Exemplo de plataforma integrada de tratamento inteligente da informação	56
Figura 8 – Exemplificação de um CDAP.	57
Figura 9 – Processamento de rede no chassi principal.....	71
Figura 10 – Fluxograma NBR ISO 14001:2015	Erro! Indicador não definido.
Figura 11 – Macrofluxo do sistema de gestão	Erro! Indicador não definido.
Figura 12 – Premissas de pré viabilidade geral.....	95
Figura 13 –Pré-viabilidade técnica	95
Figura 14 – Arranjos contratuais em concessões de serviços públicos	99
Figura 15 – Arranjos contratuais em concessões de serviços públicos	100
Figura 16 – Modelo operacional típico (genérico) de concessão	109
Figura 18 – Valor da outorga como conceito financeiro: impacto conceitual.....	Erro!
Indicador não definido.	
Figura 19 – Exemplo esquemático de modelagem híbrida de concessões rodoviárias.	Erro! Indicador não definido.
Figura 20 – Macroprocesso de emissão e cancelamento do DT-e – Modelo estruturante privado para entidade geradora de DT-e	135
Figura 21 – Estrutura típica de <i>Project Finance</i>	160
Figura 22 – Estrutura típica de uma SPE de infraestrutura.	161
Figura 23 – Bankability: conceito.	162
Figura 24 - Tipos de contratos de EPC e alocações de risco.	165

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Resumo dos resultados da análise realizada.....	29
Tabela 2 – Configuração mínima para os servidores físicos de banco de dados	70
Tabela 3 – Configuração mínima para os servidores físicos de banco de dados	71
Tabela 4 – Escalabilidade para o ambiente de imagens	72
Tabela 5 – Ambiente VMware e Oracle – Volumetria em TB.....	72
Tabela 6 – Tipologia aplicada aos pontos de coleta.....	79
Tabela 7 – Quadro de funcionários – Presidência	Erro! Indicador não definido.
Tabela 8 – Quadro de funcionários – Conselho de administração e fiscal	Erro! Indicador não definido.
Tabela 9 – Quadro de funcionários – Diretoria administrativa e financeira	Erro! Indicador não definido.
Tabela 10 – Quadro de funcionários – Recursos humanos e departamento pessoal .	Erro! Indicador não definido.
Tabela 11 – Quadro de funcionários – Suprimentos e almoxarifado	Erro! Indicador não definido.
Tabela 12 – Quadro de funcionários – Serviços gerais	Erro! Indicador não definido.
Tabela 13 – Quadro de funcionários – Tesouraria e contas a pagar	Erro! Indicador não definido.
Tabela 14 – Quadro de funcionários – Controladoria e contabilidade	Erro! Indicador não definido.
Tabela 15 – Quadro de funcionários – Diretoria e Gerência de Operação	Erro! Indicador não definido.
Tabela 16 – Quadro de funcionários – Departamento de engenharia e obras.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 17 – Quadro indicativo de colaboradores – Sistema e tecnologia de informação	Erro! Indicador não definido.
Tabela 18 – Quadro de funcionários – Operação – Dep. de operações	Erro! Indicador não definido.
Tabela 19 – Quadro de funcionários – Gestão Contratual – Regulatório	Erro! Indicador não definido.
Tabela 20 – Critérios de pontuação – Abrangência	Erro! Indicador não definido.

Tabela 21 –Critérios de pontuação - Escala	Erro! Indicador não definido.
Tabela 22 –Critérios de pontuação - Severidade	Erro! Indicador não definido.
Tabela 23 –Critérios de pontuação – Frequência/Probabilidade	Erro! Indicador não definido.
Tabela 24 –Critérios de pontuação – Comunicações pertinentes de partes interessadas externas	Erro! Indicador não definido.
Tabela 25 –Critérios de pontuação – Requisitos voluntários da organização	Erro! Indicador não definido.
Tabela 26 – SGI – Informação documentada identificada	Erro! Indicador não definido.
Tabela 27 – Probabilidade de ocorrência - pontuação	Erro! Indicador não definido.
Tabela 28 – Severidade do dado - pontuação.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 29 – Avaliação do risco.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 30 – Estrutura de capital da amostra global (janeiro de 2021).....	115
Tabela 31 – Beta global publicado por Damodaran (jan2021)	119
Tabela 32 – Resultado do Cálculo do WACC	126
Tabela 33 – Premissas tributárias (ISS, PIS e CONFINS)	127
Tabela 34 – Premissas para o cálculo do imposto de renda	127
Tabela 35 – Parâmetros referenciais para o Fluxo de caixa	150

Lista de Quadros

Quadro 1 – Informações documentadas na planilha de legislação	Erro! Indicador não definido.
Quadro 2 – Informação documentada identificada – Requisitos Voluntários da Organização.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 3 – Exemplo de uma matriz de interesse e requisitos	Erro! Indicador não definido.
Quadro 4 – Matriz de Comunicação.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 5 – Grau de risco.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 6 – Levantamento de perigos e riscos – informações documentadas identificada	Erro! Indicador não definido.
Quadro 7 – Documento do SGI	Erro! Indicador não definido.
Quadro 8 – Controle da informação documentada	Erro! Indicador não definido.
Quadro 9 – Pontos de atenção do modelo de menor tarifa	Erro! Indicador não definido.
Quadro 10 – Pontos de atenção do modelo de maior outorga	Erro! Indicador não definido.
Quadro 11 – Pontos de atenção do modelo híbrido	Erro! Indicador não definido.
Quadro 12 – Premissas securitárias.....	128
Quadro 13 – Premissas consideradas (Capex)	142
Quadro 14 – Funções e cargos previstos para a concessão	Erro! Indicador não definido.
Quadro 15 – Equipamentos de coleta	144
Quadro 16 – Equipamentos de TI e CCO	145
Quadro 17 – Equipamentos do sistema DT-e	146
Quadro 18 - Considerações quanto ao sistema de coleta de dados.....	147
Quadro 19 – Matriz de riscos econômico-financeiro.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 20 – Matriz de riscos político institucional.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 21 – Matriz de riscos ambientais	Erro! Indicador não definido.
Quadro 22 – Matriz de riscos jurídicos	Erro! Indicador não definido.
Quadro 23 – Matriz de riscos fiscais	Erro! Indicador não definido.
Quadro 24 – Matriz de riscos de natureza técnica.....	Erro! Indicador não definido.

Lista de Siglas e Abreviações

A&A	Antissuborno e Anticorrupção
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANÁLISE SWOT	Método de Planejamento <i>Estratégico (Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats)</i>
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANUT	Associação Nacional dos Usuários do Transporte de Carga
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
BOO	Build-Own-Operate
BOOT	Build-Own-Operate-Transfer
BOT	Build-Operate-Transfer
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CCO	Centro de Controle e Operação
CF	Constituição Federal
CT-E	Conhecimento de Transporte Eletrônico
DBFO	<i>Design-Finance-Build-Operate</i>
DRE	Demonstração do Resultado do Exercício

DT-E	Documento Eletrônico de Transporte
	<i>Earning Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization. -</i>
EBITDA	Lucros Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização (Lajida)
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMDT-e	Entidade Emissora de DT-e
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPC	<i>Engineering, Procurement, Construction</i>
EPC&A	<i>Engineering, Procurement, Construction & Assembly</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informação de Produtos Químicos
GT-DT-E	Grupo Técnico DT-e
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MDF-E	Manifesto Eletrônico de Documentos Fiscais
MInfra	Ministério da Infraestrutura
NBR	Norma Brasileira
O&M	Operação e Manutenção
PAE	Plano de Ação de Emergência

PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PEC	Programa de Exploração da Concessão
PIB	Produto Interno Bruto
PPI	Programa de Parcerias e Investimentos
PPP	Parceria Público Privada
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SIG	Sistema de Gestão Integrada
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SPE	Sociedade de Propósito Específico
SSO	Saúde e Segurança Ocupacional
TIR	Taxa Interna de Retorno
VDMA	Volume Diário Médio Anual
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i>

O presente documento, conforme o escopo contratado, consolida a compilação e integração dos documentos técnicos fornecidos pelo Ministério da Infraestrutura (MINFRA), Empresa de Projetos e Logística (EPL) e VALEC, Confederações (CNA e CNI) e Associações de Embarcadores – ACEBRA, APROSOJA, ANUT , em caráter preliminar, **não sendo portanto um EVTEA – Estudo de Viabilidade Técnico Econômica e Ambiental, no *stricto sensu* da Instrução Normativa 81, de 20/06/2018 do Tribunal de Contas da União – TCU.**

Glossário dos Capítulos 2 a 4¹

Webservices: Soluções de software capazes por proporcionar a integração/interação entre duas soluções através de uma rede de computadores, seja uma rede local ou a internet.

Bigdata: Big Data é o conjunto de ferramentas de softwares que possibilitam o processamento, análise e interpretação de grandes volumes e variedades de dados.

Machine Learning: É o termo em inglês para a tecnologia conhecida no Brasil como aprendizado de máquina, que consiste no emprego de soluções de software que propiciam aos computadores terem a capacidade de aprender de acordo com as respostas esperadas por meio associações de diferentes dados (imagens, vídeos, áudios, textos etc.)

Deep Learning: É um tipo de solução de *machine learning* que treina computadores para realizar tarefas como seres humanos, o que inclui reconhecimento de fala, identificação de imagem e previsão de eventos.

Prescriptive Analytics: A análise prescritiva é um tipo de análise de dados que tem como objetivo principal auxiliar a tomada de decisão por meio da análise de dados brutos, fatorando informações sobre possíveis situações ou cenários, recursos disponíveis, desempenho anterior e desempenho atual e sugere um curso de ação ou estratégia.

Graph Analytics: São ferramentas analíticas usadas para determinar a força e a direção das relações entre os objetos em um gráfico. O foco da análise de gráfico está no relacionamento de pares entre dois objetos por vez e nas características estruturais do gráfico como um todo.

Computer Vision: Campo de inteligência artificial (IA) que permite que computadores e sistemas derivem dados e informações significativas de imagens digitais, vídeos e outras entradas visuais - e realizem ações ou façam recomendações com base nessas informações.

¹ DISCLAIMER: Em atenção ao Parágrafo 8º. da Cláusula 17ª.e seus incisos, do Contrato de Prestação de Serviços firmado entre ACEBRA, APROSOJA, CNA (CONTRATANTES) e a JJ Infraestrutura (CONTRATADA) informamos que os textos constantes no Glossário deste Caderno 2 foram integralmente produzidos por terceiros subcontratados (Júlio Cesar M. Borges) pelos CONTRATANTES, eximindo-se neste caso, a CONTRATADA de quaisquer responsabilidades relacionadas a questões de Direito Autoral.

1. Estrutura de Serviços²

Este item contempla a descrição, caracterização e especificação de todo o ecossistema de soluções relativas à emissão, gestão e fiscalização do DT-e. Além de evidenciar serviços a serem prestados pela **Entidade Emissora de DT-e** com base nas informações dos DT-es emitidos.

A modelagem técnica elaborada para o sistema DT-e foi desenvolvida considerando a contratação dos serviços de coleta, processamento, armazenagem e disponibilização da informação ao **Ministério da Infraestrutura (MInfra)**, neste item destacado como **CONTRATANTE**, e aos demais órgãos e entidades por ele designados. Para a execução dos serviços, o MInfra poderá mobilizar meios próprios, via exploração direta, ou subcontratar ou outorgar a exploração dos serviços via contrato de concessão precedido de licitação pública, dentro de sua competência discricionária.

Para os fins deste documento, a **Entidade Emissora de DT-e** foi denominada simplesmente como **CONTRATADA**.

A definição da **Entidade Emissora**, bem como dos serviços relacionados à emissão do DT-e foram estabelecidos no inciso IV, do art. 2º, e arts. 11 e 12, ambos da Lei Nº 14.206, de 27 de setembro de 2021³, como segue:

“Art. 2º Para fins do disposto nesta Lei, consideram-se:

(...)

² DISCLAIMER: Em atenção ao Parágrafo 8º. da Cláusula 17ª.e seus incisos, do Contrato de Prestação de Serviços firmado entre ACEBRA, APROSOJA, CNA (CONTRATANTES) e a JJ Infraestrutura (CONTRATADA) informamos que os textos constantes dos Tópicos 1 a 4 deste Caderno 2 e respectivos subitens foram integralmente produzidos por terceiros subcontratados (Júlio Cesar M. Borges) pelos CONTRATANTES, eximindo-se neste caso, a CONTRATADA de quaisquer responsabilidade relacionada a questões de Direito Autoral.

³ Lei Nº 14.206, de 27 de setembro de 2021, que “Institui o Documento Eletrônico de Transporte (DT-e); e altera a Lei nº 11.442, de 5 de janeiro de 2007, a Lei nº 13.703, de 8 de agosto de 2018, a Lei nº 10.209, de 23 de março de 2001, a Lei nº 5.474, de 18 de julho de 1968, a Lei nº 10.833, de 29 de dezembro de 2003, e a Lei nº 8.935, de 18 de novembro de 1994.”

Fonte: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.206-de-27-de-setembro-de-2021-348102107>

*III - **geração de DT-e**: o preenchimento manual ou automatizado dos campos de dados dos formulários eletrônicos do DT-e por meio de sistema ou de aplicativo específico;*

*IV - **emissão de DT-e**: o serviço de validação e ativação do DT-e gerado para uso na operação de transporte;*

(...)

*Art. 11. O **serviço de emissão do DT-e** poderá ser explorado diretamente pelo Ministério da Infraestrutura ou por meio de **concessão** ou de **permissão**, nos termos do art. 175 da Constituição Federal e da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.*

Parágrafo único. O serviço de emissão do DT-e poderá ser delegado por convênio entre o Ministério da Infraestrutura e as entidades da administração pública federal indireta.

*Art. 12. O **DT-e** será emitido por pessoa jurídica denominada entidade emissora de DT-e, na forma prevista no art. 11 desta Lei.*

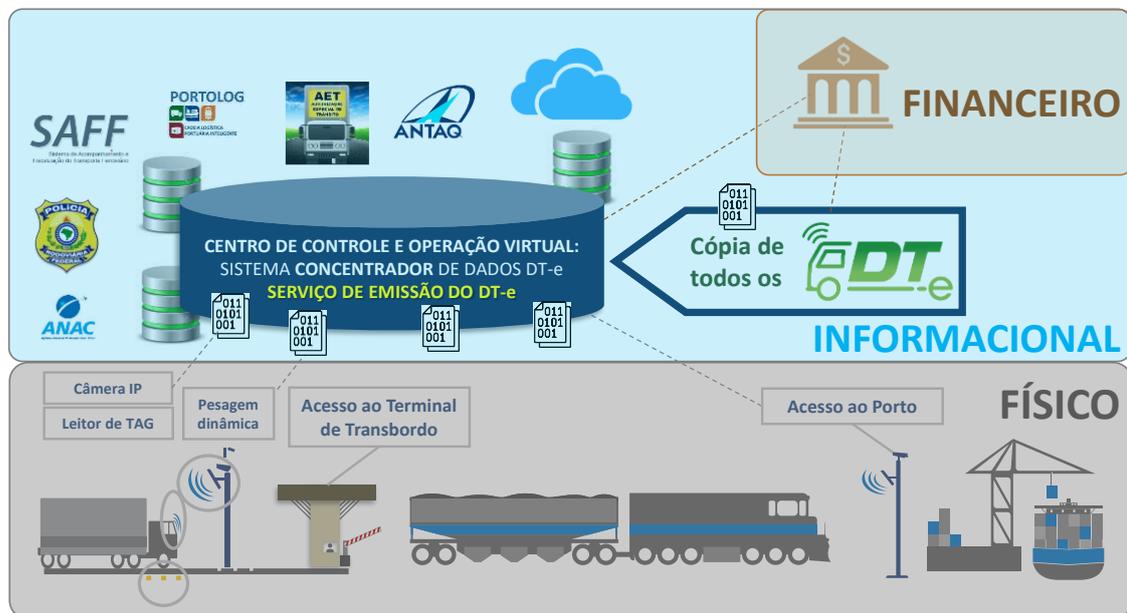
*Parágrafo único. A **entidade emissora de DT-e** deverá ser capaz de instituir sistemas e serviços para troca de informações com o Banco Central do Brasil, com instituições financeiras públicas e privadas de que trata a Lei nº 4.595, de 31 de dezembro de 1964, e com instituições de pagamento de que trata o art. 6º da Lei nº 12.865, de 9 de outubro de 2013, nos termos de regulamento.” (grifos nossos)*

Importante aqui destacar a diferença entre os processos de “**geração do DT-e**”, exclusivo de **Entidades Geradoras**, do processo de “**emissão do DT-e**”, sob a responsabilidade da **Entidade Emissora**, cuja concessão é objeto desse estudo técnico.

2. Fluxos de processos

A mais importante inovação trazida por meio do DT-e no âmbito tecnológico e logístico é justamente a integração de três fluxos logísticos importantes para a operação de transportes, sendo eles: fluxo **informacional**, fluxo **físico** e fluxo **financeiro**, de modo a conferir visão completa e fluida do processo logístico aos órgãos competentes. A **Figura 1** apresenta a integração dos três fluxos de forma esquemática, cujo detalhamento é apresentado a seguir.

Figura 1 – Integração entre os fluxos informacional, físico e financeiro.



2.1. Fluxo informacional

Por fluxo informacional se entende a troca de dados e informações que ocorre entre os atores envolvidos, antes, durante e após um dado processo logístico, por exemplo, um transporte de carga pelo modo rodoviário ou aéreo.

O sistema DT-e, oferecerá uma plataforma tecnológica, instanciada para cada situação concreta sob o formato de formulário ou documento eletrônico oficial que contenha os campos de dados e as informações exigidas

para a realização da operação de transporte, nos casos alcançados pelo escopo deste projeto.

Reiterando, para cada tipo de transporte, haverá um conjunto específico de informações a serem exigidas, sem necessidade de diferentes modelos, apenas a ativação/desativação de campos de informação pertinentes caso a caso.

Parte desses conjuntos de informações serão comuns a todas as situações, como:

- (i) a identificação dos agentes envolvidos com certificação digital;
- (ii) endereços;
- (iii) logradouros de início e fim da operação;
- (iv) data e hora;
- (v) identificação do(s) veículo(s) envolvidos;
- (vi) identificação do(s) condutor(es) respectivo(s);
- (vii) identificação das mercadorias e cargas transportadas;
- (viii) peso líquido total;
- (ix) valor do frete contratado;
- (x) valor do seguro sobre a carga e o veículo;
- (xi) identificação de anuências prévias exigidas pelos órgãos intervenientes, se for o caso;

Além dessas informações, imprescindíveis à prévia emissão do DT-e, o fluxo informacional envolverá dados e informações de eventos que ocorrerem

durante a realização da operação de transporte propriamente dita, desde que sejam informadas antes do encerramento do DT-e via sistema próprio.

Cada DT-e emitido e utilizado constituirá uma espécie de base única de dados, na forma de conjunto estruturado e relacional com registros das operações realizadas, que poderá ser utilizada pelos órgãos competentes antes, durante e após a realização da operação propriamente dita.

2.2. Fluxo físico

Por fluxo físico se entende a execução propriamente dita da operação logística, do transporte em si. No caso de carga, envolve o manuseio para carregamento no veículo, o deslocamento entre origem e destino do transporte e a efetiva entrega a cada destinatário previsto.

Trazendo essa diretriz para a plataforma do DT-e, trata-se de relacionar o documento eletrônico à realização efetiva da operação de transporte, o que será possível por meio do monitoramento em tempo real desde a saída da origem até a chegada em cada destino previsto, podendo ser mais de um por viagem.

No caso dos transportes rodoviário, ferroviário e hidroviário, será possível o monitoramento ao longo do trajeto, por meio das tecnologias de OCR (*Optical Character Recognition*), RFID (*Radio-Frequency Identification*), pesagem rodoviária dinâmica em alta velocidade (*High Speed Weigh In Motion* ou HS-WIM), e outros elementos relacionados, que sirvam para a coleta de passagem a partir de sensores instalados nos pontos de coleta de dados ao longo das vias.

Ao passar por um **ponto de coleta de dados**, o Centro de Controle e Operação do DT-e poderá realizar no mesmo momento (síncrono) ou

posteriormente (assíncrono), a interpolação entre os dados do veículo, local georreferenciado, data e hora de coleta e a base de dados de DT-e, de forma a encontrar as correlações entre os dados, dentro dos parâmetros definidos pelos órgãos competentes que irão utilizar as informações geradas.

Por evidente, ficam excluídos desse monitoramento em trânsito as operações aéreas e marítimas, pois nesses casos, já existem sistemas específicos de controle para realizar tal função, o que está fora do escopo deste projeto. No entanto, o projeto DT-e prevê a coleta de dados de passagem em portões de acesso a aeroportos e instalações portuárias, sem qualquer conexão, conflito ou interferência nos respectivos controles aduaneiros para acesso a instalações alfandegadas.

2.3. Fluxo financeiro

O fluxo financeiro contempla os pagamentos feitos pelos contratantes aos prestadores contratados, nos casos em que existe tal relação contratual no processo logístico. Essa situação se verifica quando há terceirização da operação de transporte, alternativa na qual o embarcador ou responsável pela mercadoria a ser transportada contrata um prestador, pessoa física ou jurídica, para assumir a operação de transporte.

O DT-e será utilizado como meio para identificar e confirmar operações de pagamentos em formato digital, sendo o DT-e reconhecido tanto no ambiente e nos sistemas das instituições bancárias, quanto das instituições de pagamento, adaptando-se às normas que regulamentam esses ambientes, sem qualquer prejuízo às formas existentes atualmente para pagamento de fretes.

Alinhado aos princípios de praticidade, simplicidade e instantaneidade, o DT-e, poderá ser utilizado em transações PIX, atendendo a legislação vigente:

- Carta Circular Nº 4.056, de 25 de maio de 2020
- Resolução BACEN Nº 1, de 12 de agosto de 2020, e suas alterações
- Resolução BACEN Nº 19, de 1º de outubro de 2020

2.4. Integração dos fluxos

A integração dos três fluxos mencionados, se refere à condição de monitorar o passo a passo do processo que envolve uma dada operação de transporte, desde sua preparação com as devidas anuências e atendimento prévios às exigências administrativas (fluxo informacional), passando pelo acompanhamento em tempo real do transporte propriamente dito por meio de coleta de dados de passagem e interpolação com a base de dados de DT-e (fluxo físico) e os efetivos pagamentos da prestação contratada, quando for este o caso, tendo o DT-e como meio suporte aos pagamentos e respectivo comprovante das transações efetuadas (fluxo financeiro). Essa visão de conjunto, em tempo real e de forma sistematizada, portanto integrada, é inédita na administração pública das operações de transporte no Brasil e constitui avanço estratégico para as políticas de transporte e o planejamento.

É necessário, contudo, avaliar a integração entre os fluxos no caso do transporte rodoviário de carga realizado por terceiros, sendo requeridas modelagens complementares específicas para os modos hidroviário e cabotagem e aéreo pelo MInfra.

2.5. Auditoria

Todo o processo de emissão do DT-e acontece em ambiente devidamente protegido e, de forma assegurar sigilo e rastreabilidade aos DT-es emitidos. Para isso, cada DT-e emitido e/ou cancelado receberá:

- Número sequencial;
- Assinatura digital da **Entidade Emissora de DT-e**;
- Carimbo de tempo;
- Código HASH calculado considerando todas os dados do DT-e (Dados do transporte, Assinatura digital e Carimbo de tempo).

O Carimbo do Tempo é um documento que certifica a data e a hora exatas da assinatura digital, validando e criando artefatos que evidenciam e comprovam sua existência temporal e, além disso, garante a validade da assinatura digital da **Entidade Emissora de DT-e**.

A virtude deste mecanismo é a facilidade na validação do *hash* gerado para cada DT-e. Essa solução une o bloco atual à cadeia preexistente através do sequenciamento dos DT-es e de sua estrutura de assinatura e certificação de autenticidade.

A adoção dessa solução permite que os auditores desenvolvam procedimentos para obter evidências de auditoria diretamente da análise comparativa dos *HASHs* armazenados e dos dados registrados para cada DT-e. Os principais benefícios da adoção dessa solução para a auditoria são:

- Índícios de auditoria rastreáveis;
- Processos automatizados de auditoria; e
- Autenticação das transações.

3. Infraestrutura tecnológica

A infraestrutura tecnológica do DT-e contará com pontos de coleta de dados a serem instalados em locais previamente definidos em todo o território nacional, permitindo o monitoramento em tempo real do transporte de carga desde a sua saída do ponto de origem até a chegada em cada destino previsto, além de um sistema híbrido para o armazenamento e processamento dos dados coletados e registrados no sistema.

3.1 Rede de coleta e transmissão de dados

No caso dos transportes rodoviário, ferroviário e hidroviário, será possível o **monitoramento do transporte de carga ao longo do trajeto**, por meio das tecnologias de reconhecimento óptico de caracteres (**OCR**), identificação por radiofrequência (**RFID**), pesagem rodoviária dinâmica em alta velocidade (*High Speed Weigh In Motion* ou **HS-WIM**), e quaisquer outras que sirvam para a coleta de dados de passagem por pontos de coleta de dados.

Para a escolha dos locais de instalação dos pontos de coleta de dados de passagem foram considerados os seguintes critérios:

- a) eixos rodoviários federais com maior volume de transporte de cargas;
- b) trechos com maior volume de tráfego, caracterizados com os dados do PNCT (Plano Nacional de Contagem de Tráfego);
- c) pontos de divisa entre estados (UF) localizados em rodovias federais;
- d) pontos de fronteira terrestre localizados em rodovias federais;

- e) pontos de interesse para a fiscalização de transporte de carga (atuais e projeções da ANTT);
- f) pontos de interesse para a fiscalização do excesso de peso nas rodovias federais (atuais e projeções do DNIT);
- g) pontos de interesse da Polícia Rodoviária Federal;
- h) trechos rodoviários concedidos;
- i) terminais e estações de transbordo de carga ferroviária;
- j) rotas de acesso a instalações hidroviárias (terminais);
- k) eixos rodoviários de interligação com portos e demais instalações portuárias;
- l) praças de pedágio existentes em rodovias federais;
- m) localizações com menor risco de vandalismo.

Inicialmente foram alocados os pontos de interesse em uma base georreferenciada, com a identificação de cada ponto, onde destacam-se as seguintes observações:

- a) Os pontos de interesse na movimentação de cargas, acessos a terminais ferroviários e portos, os pontos coincidentes com aqueles existentes e projetados pela ANTT;
- b) Os pontos de maior fluxo de tráfego são aqueles do PNCT, cuja localização foi estabelecida a partir de estudos realizados onde a metodologia e simulações realizadas buscaram a maior representatividade para a cobertura de toda a malha rodoviária federal;

- c) Para contemplar as origens/destinos entre unidades da federação e entrada e saída do país, foram considerados os pontos nas divisas entre estados e nas fronteiras terrestres com outros países.

Nesta primeira etapa, considerando as premissas adotadas, foram mapeados 1.251 pontos, alocados em uma base georreferenciada. Na etapa seguinte foram eliminadas as redundâncias ou sobreposições dos pontos, resultando em 758 pontos.

A fim de se garantir a adequada locação desses pontos, considerando-se a sua finalidade, estes foram submetidos à análise, utilizando-se a metodologia multicritérios elaborada pelo DNIT através do TED nº 448/2017 em parceria com o LabTrans/UFSC, que utiliza o Índice de Viabilidade de Fiscalização de Peso (IVFP) como valor de referência para apoio à decisão.

O IVFP é obtido através de uma soma ponderada de uma série de bases de cálculo representativas de características relevantes da infraestrutura, dos fluxos viários e da localização geográfica de cada segmento da malha. Na metodologia, os pesos podem ser configurados de forma específica para cada análise, o que foi realizado de forma específica para os pontos do DT-e através da consideração dos critérios relevantes dentre os implementados na ferramenta.

A análise das localizações é feita através da apresentação geográfica das informações relevantes e do resultado obtido para o IVFP em cada segmento viário, permitindo verificar a cobertura da malha de fiscalização com os pontos selecionados e os locais de interesse.

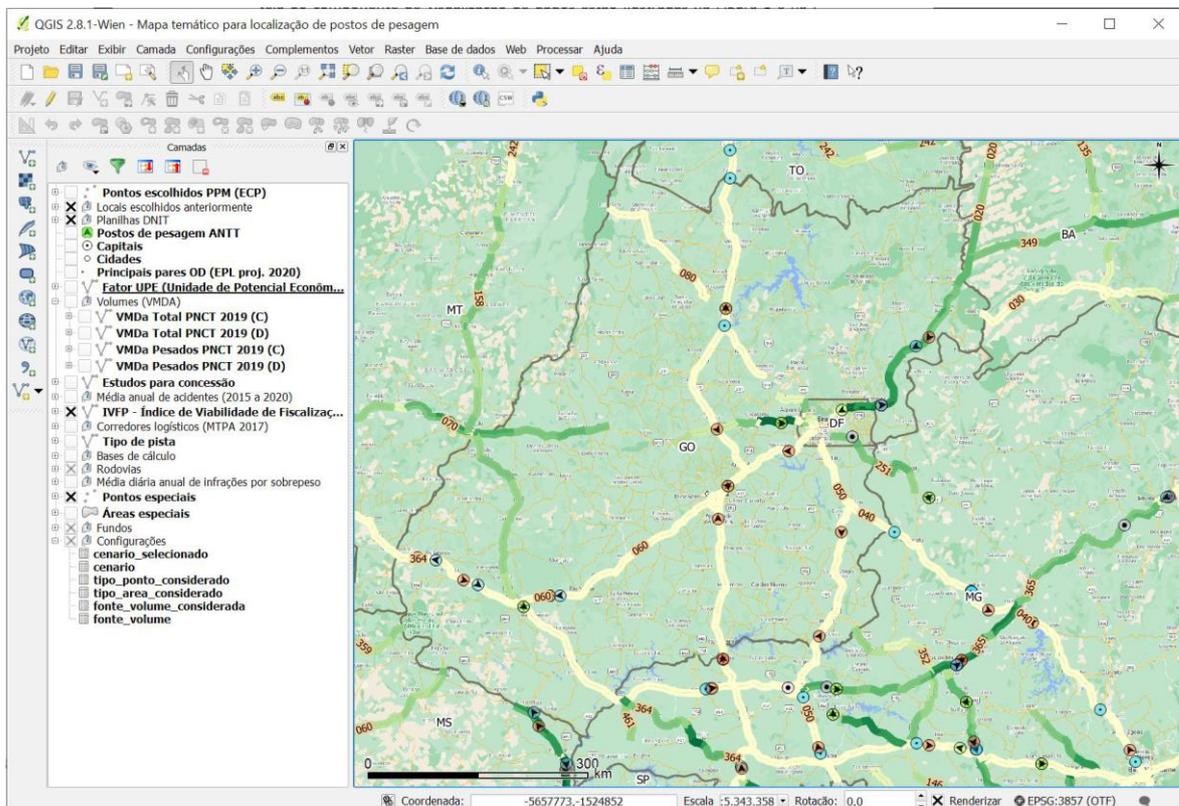
Os critérios considerados para o cálculo do IVFP na análise dos pontos do DT-e (cada um representado por uma respectiva base de cálculo) foram:

- a) Volume médio diário anual de veículos pesados (peso 1,0);

- b) Série histórica de acidentes envolvendo veículos pesados no trecho (peso 1,0);
- c) Situação do trecho em corredores logísticos estratégicos (peso 1,0);
- d) Série histórica de infrações por sobrepeso na região próxima (peso 0,5);
- e) Qualidade do pavimento rodoviário no trecho (peso 0,3);
- f) Sinuosidade horizontal do trecho viário (peso 0,3).

A metodologia está implementada em uma ferramenta computacional desenvolvida pelo DNIT em conjunto com o LabTrans/UFSC no contexto do TED nº 448/2017, que foi utilizada para a realização desta análise. A tela de análise da ferramenta está apresentada na **Figura 2**.

Figura 2 – Tela da ferramenta de localização de postos de pesagem



As localizações disponibilizadas para os pontos do DT-e foram inseridas juntamente com as informações que compõem a ferramenta. Através da análise geográfica da malha com a ferramenta computacional, as localizações dos pontos do DT-e foram verificadas para atendimento aos seguintes critérios:

- a) Ajuste de casos em que múltiplos pontos atendiam ao mesmo fluxo (pontos redundantes), situações nas quais um ou mais pontos podem ser realocados para outros corredores a fim de aumentar a cobertura da malha viária;
- b) Cobertura de locais com valor alto para o IVFP, indicando que o conjunto de informações do local aponta para a maior viabilidade de fiscalização;
- c) Busca por configurações de equipamentos com menor possibilidade de rotas de evasão, principalmente próximo de locais de interesse estratégico como fronteiras, divisas entre UF e acessos a portos;
- d) Verificação da existência de equipamento de fiscalização com funcionalidade de pesagem (HS-WIM) em todas as divisas entre UFs e em todas as fronteiras;
- e) Consideração de pontos de interesse identificados durante os estudos realizados juntamente com o DNIT para a instalação de equipamentos com funcionalidade de pesagem em alta velocidade (HS-WIM);
- f) Otimização da configuração dos equipamentos para maximização da cobertura da malha de fiscalização de forma geral, com a manutenção do número total de equipamentos na malha.

Como resultado da análise realizada, elaborou-se uma nova configuração dos 758 pontos para instalação de equipamentos para o DT-e. Foram também identificados 40% dos pontos (303) que devem possuir o recurso de pesagem em alta velocidade.

Para cada um dos 758 pontos contidos na base original, foi indicada uma recomendação para: manter o ponto no local original, deslocar o ponto para outro segmento próximo, ou remover o ponto do local original e inserir em outro local mais distante da malha rodoviária, conforme detalhamento na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Resumo dos resultados da análise realizada

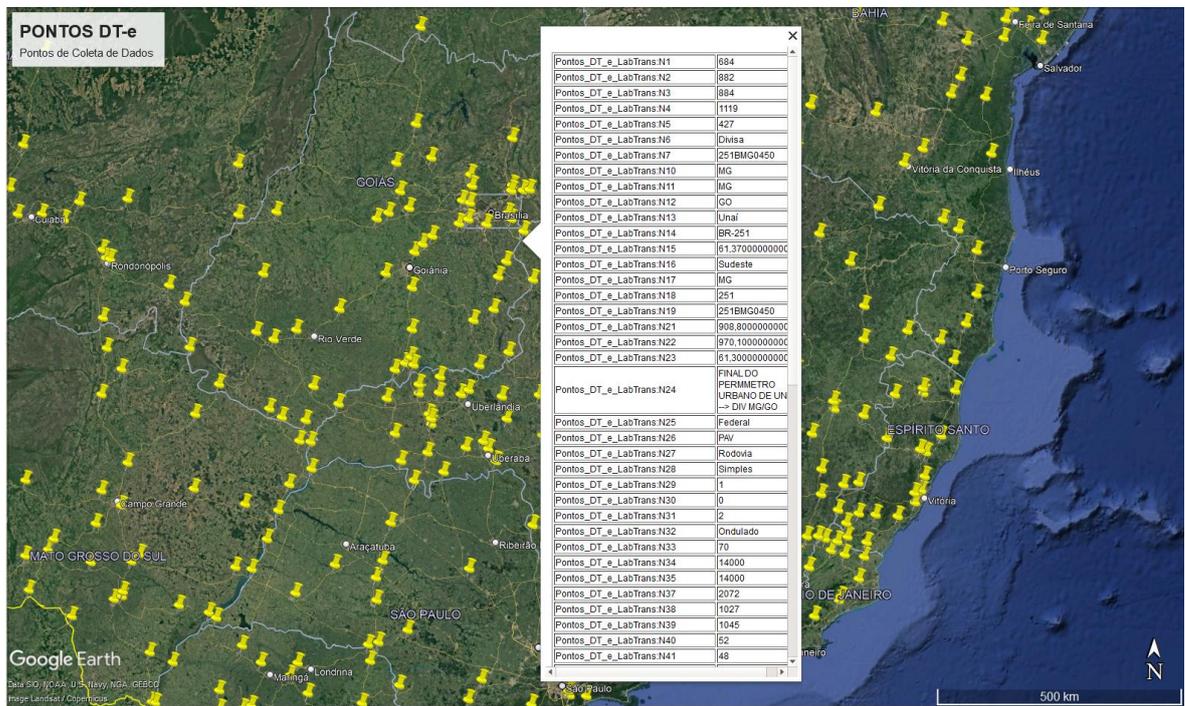
Recomendação	Núm. de pontos
Manter o ponto na localização originalmente indicada	613 (80,9%)
Deslocar o ponto para um local próximo ao originalmente indicado	53 (7,0%)
Retirar o ponto da localização inicialmente indicada para inserção em outro local da malha nacional	92 (12,1%)
Funcionalidade	Núm. de pontos
Sem sistema de pesagem HS-WIM	455 (60%)
Com sistema de pesagem HS-WIM	303 (40%)

Os resultados foram disponibilizados em arquivos digitais contendo as recomendações para cada ponto originalmente indicado e a base geográfica resultante nos formatos ESRI shapefile e KML (Google Earth), conforme **Figuras 3 e 4**.

Figura 3 – Localização dos pontos de coleta de dados – kml.



Figura 4 – Detalhamento dos pontos de coleta de dados – kml.



Além de uma ampla cobertura, representativa dos fluxos (volumetria) e da movimentação de cargas no país, para cada ponto foram levantados os dados

com base no Plano Nacional de Contagem de Tráfego – PNCT, para sua melhor caracterização operacional.

A escolha apropriada das localizações para instalação de equipamentos de monitoramento e de fiscalização eletrônicas na malha rodoviária é de absoluta importância para a eficiência do sistema de fiscalização pretendido. Assim sendo, o DNIT tem realizado pesquisas juntamente com o LabTrans/UFSC para aprofundar o conhecimento acerca das metodologias possíveis para tais estudos e para a coleta de informações e dados relevantes para o caso.

O método utilizado nesta análise, que se encontra em contínuo desenvolvimento pela entidade, é aplicável não somente para a localização de postos de pesagem, mas também para a localização de outras instalações que objetivem interceptar os fluxos rodoviários. Portanto, é adequada aos objetivos pretendidos para os pontos de coleta de dados do DT-e.

3.2 Sistema de processamento e armazenamento de dados

Neste item são descritos os conceitos e as modalidades de processamento e armazenamento de dados avaliados e discutidos na modelagem técnica do projeto DT-e, bem como a justificativa do modelo adotado como referência.

Como a solução de armazenamento e processamento de dados é a parte mais sensível do projeto DT-e, por ser responsável pelo processamento dos Eventos do DT-e, sua estrutura deverá ser sempre executada com o que há de mais seguro, atual e performático.

Foram considerados os seguintes requisitos na especificação e dimensionamento da solução do ecossistema de processamento e armazenamento de dados:

- Todas as soluções e tecnologias especificadas pela **Entidade Emissora de DT-e, SERVIÇOS EM NUVEM e Data Center Físico**, deverão ser aderentes a legislação vigente, em especial a **Norma Complementar n. 14/IN01/DSIC/SCS/GSIPR**.
- O dimensionamento de toda a infraestrutura de processamento e armazenamento de dados deverá considerar as projeções de Geração de DT-e e a Coleta de dados de tráfego projetado ao longo da concessão em cada ponto (dos 758).
- Além das informações de projeções citadas no item anterior deve-se levar em consideração os seguintes tamanhos dos pacotes de dados no dimensionamento da Infraestrutura de processamento e armazenamento:
 - Tamanho estimado do DT-e: **5 KB**
 - Tamanho estimado do pacote de registro de passagem: **200 KB**
- O Data Center implantado receberá toda a equipe e soluções e suporte da **Entidade Emissora de DT-e**.

3.2.1 Computação em nuvem

Largamente difundida e utilizada tanto no meio público quanto no meio privado, a Computação em Nuvem, do inglês Cloud Computing, consiste no fornecimento de serviços computacionais de maneira on-line/remota (na nuvem/internet), através, principalmente, da locação de máquinas/servidores dedicados, máquinas virtuais e/ou softwares com serviço, como é o caso dos sistemas de Bancos de dados e E-mail.

Atualmente existem inúmeras empresas que oferecem serviços e soluções em nuvem (computação em nuvem), dentre elas se destacam as gigantes multinacionais Google, Microsoft e Amazon. Estas empresas oferecem uma vasta gama de soluções que podem ser customizadas, interrelacionadas adequando-se a um ilimitado tipo de negócios e necessidades, inclusive para a formação do ecossistema de soluções do DT-e. A partir da análise destas inúmeras e diversas soluções chegou-se a um modelo de processamento ideal para o DT-e, conforme descrito nos próximos itens.

3.2.2 Centro de processamento de dados físico

Os Data Centers físicos são ambientes projetados, preparados e monitorados para comportar e proteger toda a infraestrutura de tecnologia da informação, bem como toda a riqueza de informações ali processadas e armazenadas, necessária para garantir os índices de performance necessários para atender as necessidades do negócio.

Dentre os principais itens que compõem o Data Center temos:

- Servidores;
- Storages;
- Switches;
- Firewalls;
- Nobreaks;
- Geradores;
- Solução de monitoramento de temperatura e umidade;
- Solução de controle e monitoramento de acesso.

3.2.3 Cloud Computing vs Data Center

A seguir temos as principais diferenças entre os modelos de *Cloud Computing* e *Data Center* Físico.

3.2.3.1 Escala de Gestão de Serviços

Os *Data Centers* são hospedados em locais físicos, que podem sofrer com intempéries e desastres, como incêndios ou enchentes, fazendo com que todas as informações se percam. Porém, toda o planejamento de contingências e a gestão de incidentes está sob a responsabilidade do “proprietário” das informações, cabendo a este implementar soluções e processos de acordo com o criticidade do negócio e a disponibilidade de investimento.

Já armazenar os dados na *Cloud Computing* não permite que isso aconteça, uma vez que estas possuem estruturas de processamento e armazenamento distribuídas geograficamente de modo a garantir um alto índice de disponibilidade e balanceamento da carga de trabalho. Além disso, todo o planejamento de contingências e gerenciamento de incidentes fica sob gestão e responsabilidade da empresa responsável pela *Cloud Computing*, cabendo ao proprietário das informações gerenciar os acordos de qualidade de serviço (SLA's) a serem estabelecidos pelo Poder Concedente, conforme descrito na contratação dos serviços.

3.2.3.2 Segurança

Em um *Data Center*, implementando-se rigorosos protocolos, *softwares* e equipamentos de segurança é possível garantir que apenas pessoas

autorizadas tenham acesso físico e lógico ao ambiente. Desta forma, o proprietário das informações terá a garantia de que seus dados estão armazenados e seguros sob sua custódia.

No caso da Nuvem, são utilizadas tecnologias, como a *Private Cloud*, que possibilita que apenas pessoas com usuário e senha cadastrados possam acessar os dados da empresa. Porém, o proprietário das informações não tem gestão sobre essas soluções e protocolos de segurança.

3.2.3.3 Disponibilidade, Flexibilidade e Escalabilidade

Por meio de servidores dedicados, o *Data Center* não compartilha o espaço de armazenamento. E caso deseje-se aumentar o tamanho disponível para guardar arquivos, deve-se investir na compra de novos equipamentos.

A Nuvem, por outro lado, oferece a vantagem de ter mais flexibilidade e escalabilidade, isto é, permite que o espaço seja aumentado sem custos exorbitantes, com menor componente burocrática e em tempo reduzido.

3.2.3.4 Investimento inicial e despesas operacionais

Data Centers seguros, escaláveis e com alta disponibilidade exigem projetos muito bem elaborados e executados, isso implica em um investimento inicial considerável em infraestrutura elétrica, comunicação, equipamentos etc. Avaliando a etapa operacional dos *Data Centers*, temos despesas recorrentes substanciais com energia e comunicação, além dos salários da equipe de TI multidisciplinar altamente qualificada.

Outro aspecto a se considerar nos investimentos do *Data Center* são aqueles necessários para as recorrentes atualizações tecnológicas do parque e

a necessidade de grandes investimentos para aumentar a capacidade de processamento e armazenamento.

Na contratação dos Serviços de *Cloud Computing* seguros, escaláveis e com alta disponibilidade tem-se investimento inicial baixo, uma vez que, os grandes provedores desses serviços já possuem *Data Centers* operacionais com grande capacidade de processamento e armazenamento, capazes de prover toda a estrutura necessária com os índices de performance, disponibilidade e segurança exigidos pelo negócio.

As despesas operacionais contratadas através dos Serviços de *Cloud Computing* são conhecidas, previamente definidas e ajustáveis de acordo com a necessidade atual de processamento e armazenamento de dados do negócio. Nesse modelo, o proprietário das informações necessita de equipamentos simples de conexão com o Serviço *Cloud* e uma equipe pequena e “simples” de TI para monitorar e gerir os acordos de qualidade de serviço (SLA´s) estabelecidos no contrato de prestação do Serviço *Cloud*.

No modelo de Serviço *Cloud*, o “proprietário” das informações tem redução significativa das despesas recorrentes com energia, comunicação, atualização tecnológica, salários e expansão de capacidade.

3.2.4 Justificativa do modelo adotado – Modelo híbrido para armazenamento e processamento de dados

A escolha da arquitetura de processamento referência a ser adotado levou em consideração não só a análise dos conceitos e características (vantagens e desvantagens) dos modelos *Cloud Computing* e *Data Center*, mas também as premissas definidas pelo CONTRATANTE. A arquitetura adotada deve atender as seguintes características:

- I- Plataforma de soluções agnóstica;

- II- Disponibilidade anual de 99% do tempo;
- III- Grande e elástica capacidade de processamento;
- IV- Grade e escalável capacidade de armazenamento;
- V- Segurança e garantia das informações sob controle e gestão da **Entidade Emissora de DT-e**;
- VI- Todos os eventos do DT-e deverão ser armazenados durante os 30 anos de concessão integralmente.
 - Os eventos do DT-e são (i) os registros de emissão do DT-e, (ii) cancelamentos de DT-e, (iii) pagamentos do DT-e, (iv) encerramento do DT-e e (v) registros de passagem dos veículos que passarem pelos pontos de fiscalização do projeto.
- VII- 1 ano de armazenamento a quente.
 - Dados quentes são aqueles consultados com maior frequência e que precisam de uma resposta rápida nas consultas.
- VIII- 30 anos de armazenamento frio.
 - Dados frios são aqueles consultados com menor frequência, e que podem ter uma resposta lenta nas consultas.

Tendo todos os modelos arquiteturais detalhados e as premissas do projeto DT-e definidas chegou-se à conclusão de que o modelo ideal ser adotado seria o Modelo Híbrido onde seriam aplicados o melhor dos dois modelos *Cloud Computing* e *Data Center Físico com a melhor aplicação de recursos financeiros*.

3.2.4.1 Modelo híbrido para armazenamento e processamento de dados

Neste modelo, realiza-se a contratação de uma empresa reconhecida e comprovadamente capaz de processar e armazenar todos os eventos dos DT-e. As informações decorrentes do processamento desses eventos serão armazenadas a quente em ambiente *Cloud* durante 12 meses.

Desta forma o projeto utilizará o que os serviços *Cloud* tem de melhor, a saber:

- (a) Disponibilidade;
- (b) grande e elástica capacidade de processamento; e
- (c) grade e escalável capacidade de armazenamento.

Todas as informações processadas no ambiente *Cloud*, deste o primeiro dia da emissão do DT-e, serão sincronizadas com o *Data Center* Físico a ser projetado, implantado e mantido pela **Entidade Emissora de DT-e**.

O *Data Center* Físico, terá a responsabilidade de armazenar a frio todos os dados de eventos do DT-e durante todo o período da concessão.

Este *Data Center* não possuirá responsabilidade de processar os Eventos do DT-e, essa atribuição será de inteira responsabilidade do serviço *Cloud* contratado.

Dessa maneira, é possível que a **Entidade Emissora de DT-e** implemente protocolos que garantam a segurança das informações e que estão sob sua custódia.

Pela criticidade da natureza das informações englobadas no DT-e, o requisito de custódia e segurança da informação é um fator determinante para o modelo adotado.

No Modelo Híbrido encontrou-se o balanceamento entre os custos e os benefícios que se esperam da arquitetura a ser empregada. Esse balanceamento foi obtido pelas seguintes razões principais:

3.2.4.1.1 *Investimento inicial moderado*

Apesar da necessidade de montar um *Data Center* Físico, foram suprimidos requisitos como a capacidade de processamento e a grande disponibilidade.

Para atender esses requisitos com *Data Centers* Físicos seria necessária a replicação de outros *Data Centers* (no mínimo 2).

No Modelo Híbrido é necessário implementar *1 Data Center*, mais simples, e contratar o serviço *Cloud*.

3.2.4.1.2 *Segurança física e disponibilidade das informações.*

Com a adoção do Modelo Híbrido temos a disponibilidade dos dados quentes na Nuvem e a segurança da custódia dos dados frios no *Data Center*.

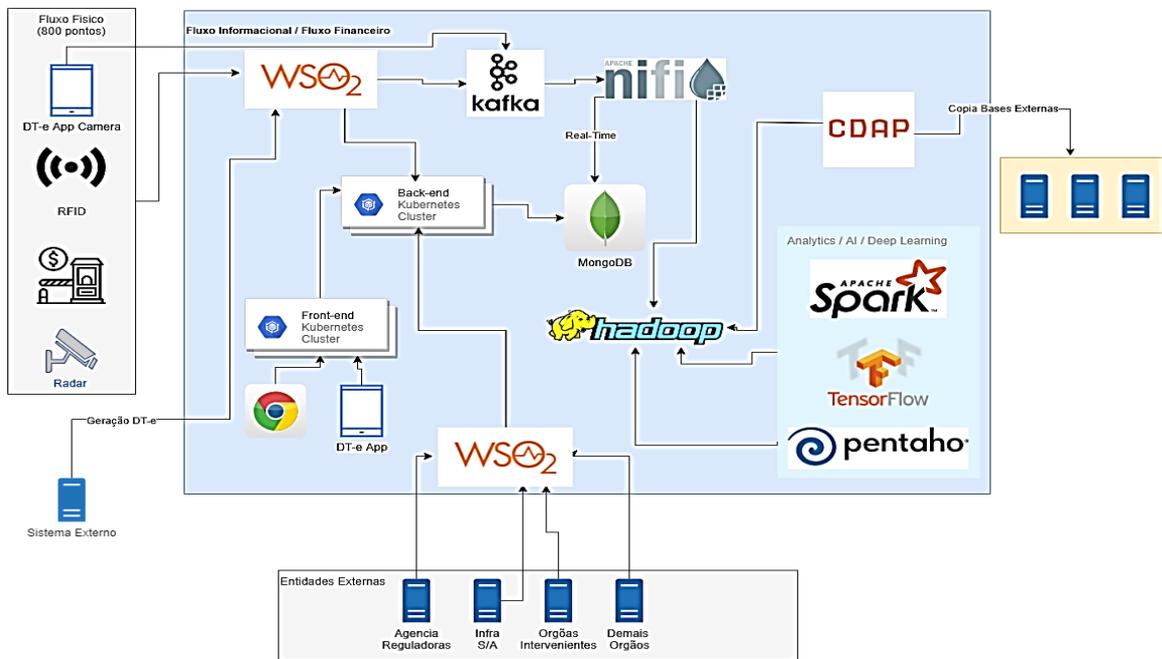
3.2.4.1.3 *Redução do custo de armazenamento de longo prazo.*

A redução do volume de dados armazenados no Serviço *Cloud* traz benefícios financeiros, uma vez que o crescimento exponencial dos dados de processamento do DT-e e o armazenamento em longo prazo (20 anos) teoricamente elevam em muito os custos com os serviços de *Cloud*, tornando-o eventualmente mais oneroso que o armazenamento e gestão dos dados em *Data Center* Físico mantido pela **Entidade Emissora de DT-e**.

3.3 Arquitetura de Serviços em Nuvem (Serviços Cloud)

A Arquitetura apresentada na **Figura 5** como detalhamento da solução está apoiada numa representação descritiva de produtos de plataforma abertas para uma materialização dos conceitos e funcionalidades necessários ao ecossistema do DT-e, sendo esses produtos apenas uma exemplificação de solução, cabendo à **Entidade Emissora de DT-e** implementar a arquitetura, manter os conceitos e as funcionalidades apresentadas, dentro de suas estratégias comerciais e tecnológicas.

Figura 5 – Arquitetura do ecossistema DT-e.



3.3.1 Gerenciamento de APIs

Diante de um cenário mundial de aceleração digital, para que uma solução como a gestão do Documento de Transporte Eletrônico - DT-e esteja na vanguarda da gestão de soluções de acoplamento e portabilidade será preciso utilizar uma tecnologia que suporte esse processo de maneira rápida e responsiva.

O gerenciamento de APIs, ou API Management, está no centro desse processo de transformação. As APIs são um conjunto de configurações que concentram funções e procedimentos que permitem que uma aplicação acesse as funcionalidades ou dados de um outro sistema legado, ou de parceiros, ou de serviços agregados, aplicação ou serviço.

Esse Tipo de Plataforma é uma plataforma de integração de APIs, aplicações e webservices locais ou pela internet de alta confiabilidade e produtividade, simplicidade de uso e que traz um ótimo retorno sobre o investimento, quando possui uma estrutura completa para desenvolver, reutilizar, executar e gerenciar as integrações.

Um bom gerenciamento das APIs permite economizar tempo e acelerar a criação de novos produtos digitais nos principais serviços de uma Solução como o DT-e, trazendo performance, portabilidade, economicidade e agilidade a todo processo, bem como simplificar integrações que se farão tão necessárias dentro de uma solução desafiadora como essa.

As APIs que venham a compor todo o ecossistema do DT-e, devem ter alta disponibilidade e serem bem documentadas, por isso, é necessária a definição de uma solução de API Management, como parte essencial da solução.

No mercado existem diversas soluções disponíveis, com importantes players por trás, tais como: CA Technologies, Azure API Management da Microsoft, Sensedia, Apigee do Google e WSO2, portanto a definição dessa funcionalidade na solução não possui caráter restritivo e sim qualitativo de todo o processo.

3.3.2 Publish/Subscribe - Pub/Sub

Serviço de mensagens assíncronas que separem serviços que produzem daqueles que processam eventos, servindo como *middleware* orientado a

mensagens ou entrega e ingestão de eventos para pipelines de análise de streaming.

O Pub/Sub precisa ser baseado em um armazenamento de mensagens durável e entrega de mensagens em tempo real com altíssima disponibilidade e desempenho consistente em grande escala. Os servidores do Pub/Sub são executados de forma a favorecer a distribuição das mensagens dos eventos processados com garantia de entrega, conforme **Figura 6**.

Figura 6– Modelo *Publish/Subscribe*

Publish/ Subscribe Pattern



As principais características desse tipo de serviço são:

Ciclo de vida independente: A responsabilidade do Publisher termina quando entregar as mensagens no *Channel*. Este por sua vez ao começar a entregar as mensagens aos *Subscribers*, será uma cópia da mensagem para cada um, iniciando também terá seu próprio ciclo de vida.

Assíncrono: Quando você delega o processamento a outro software, ao enviar essa mensagem via pub/sub você não sabe quando vai receber a resposta. Isso também facilita para não ficar prendendo processamento aguardando uma resposta que foi feita a outro servidor.

Garantia de Recebimento: Cada *subscriber* recebe uma cópia da mensagem original, então se houver a boa prática de 1:1, ou seja, se cada *subscriber* for relacionado a um código consumidor, não haverá problemas de roubo de mensagens.

Escalabilidade: Através de ferramentas gráficas oferecidas por cada fornecedor de Cloud, é possível acompanhar o volume de mensagens, identificar pontos de gargalo, necessidades de escalar ou não os consumidores.

Armazenamento de Mensagens: Caso o consumidor esteja sobrecarregado, o *channel* se encarrega de enviar as mensagens conforme fluxo definido. Haverá uma dosagem controlada, evitando assim que o software não fique offline devido a sobrecarga. Caso o consumidor seja atualizado, haverá um tempo mínimo de indisponibilidade, isso não será um problema pois o *channel* aguardará que o consumidor fique online.

Facilidade de Implementação: Uma vez definido qual será o player de cloud, criar tópicos, publicadores e consumidores não será difícil. Rapidamente você terá uma estrutura bem definida para escalar com baixo acoplamento.

Hoje existem vários fornecedores de cloud que oferecem essa arquitetura de PUB/SUB de alguma forma (Google Cloud, Amazon AWS, Microsoft Azure, Soluções Livres e Abertas), permitindo com isso que haja uma gama de possibilidades para os diferentes players o que aumenta a possibilidade da qualidade da arquitetura de comunicação dos eventos a ser implementada.

3.3.3 Plataforma integrada de tratamento inteligente da Informação

Uma iniciativa da magnitude do DT-e exige a utilização das vantagens da aplicação de soluções de *Bigdata* e *Machine Learning* sobre o volume, a diversidade e a complexidade do fluxo de dados, possibilitando alavancar algoritmos e modelos para prever resultados, treinar continuamente os

modelos e aprender com os resultados por meio dos dados. A automação desse processo de modelagem, o treinamento do modelo e o teste levam a previsões precisas para suportar mudanças em políticas públicas, legislações e até em ações de fiscalização coordenada de Órgãos de Governo.

3.3.3.1 Requisitos gerais da solução de tratamento da informação

A **Entidade Emissora de DT-e**, poderá apresentar qualquer uma das diferentes soluções de mercado, mas obrigatoriamente essa funcionalidade deverá constar de toda a arquitetura, pois vários dos valores agregados/acessórios advirão desse tratamento inferencial e preditivo do fluxo de informações dentro de todo o Ecosistema do DT-e, considerando as seguintes premissas mínimas:

- Armazenar os dados capturados e os dados das bases de dados dos conveniados públicos e privados em um repositório central de dados pré-processados.
- Competirá à **Entidade Emissora de DT-e** prover o processo de importação dos dados disponibilizados pelos conveniados, para o repositório de dados pré-processados, que compõe a solução de tratamento da informação.
- A solução ofertada pela **Entidade Emissora de DT-e** para a integração entre sistemas com as conveniadas, deverá ser baseada em tecnologias de mercado que possibilitem a interoperabilidade entre sistemas contemplando, no mínimo, as seguintes tecnologias:
 - WEBSERVICE;
 - APIs;
 - REST ou RESTful (*Representational State Transfer*);

- E-PING (Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico)
 - ABNT NBR ISO/IEC 20000-1:2020 (Tecnologia da informação – Gestão de serviço Parte I: Requisitos do sistema de gestão de serviço)
 - Arquivos textos pré-formatados.
- Todas as transações deverão seguir os requisitos de segurança descritos neste documento.
 - Todas as especificações funcionais e detalhes técnicos do processo de disponibilização e integração de informações, deverão ser tratados na fase de definição e especificação de requisitos e negócios, em conjunto com o CONTRATANTE no momento de operacionalização do projeto.
 - Garantir que o processo de captura, transmissão, armazenamento e tratamento de dados coletados pela Rede de Sensores, em formato de dados alfanuméricos e imagens, siga o seguinte processo:
 - **IMEDIATAMENTE** após a captura das imagens e o seu tratamento pela tecnologia de OCR, todos os dados, inclusive aqueles em formato de imagens, devem ser criptografados e armazenadas no local onde estiverem instalados os equipamentos de captura.
 - Caso o **DADO COLETADO** capturado também contenha dados gerados a partir de leitura em tecnologia RFID e equipamentos de pesagem, tanto os dados alfanuméricos gerados pela leitura OCR, quanto os dados gerados a partir da leitura RFID e da pesagem, devem ser transmitidos, via RFID (*Radio Frequency Identification*)/ RTLS (*Real Time Location System*) ao DATA CENTER.

- Todos os **DADOS COLETADOS** pela Rede de Sensores devem ser transmitidos, tratados e armazenados nos repositórios de dados **PRÉ-PROCESSADOS**, hospedado no **DATA CENTER**
 - Após o armazenamento local de todos os dados capturados e da transmissão dos dados em formato de dados alfanuméricos à solução de tratamento de informações, esta, com base na placa do veículo ou em qualquer outra informação capturada e transmitida, deverá fazer uma checagem nas listas de interesse armazenadas no repositório de dados pré-processados.
 - Utilizar como entrada de dados o repositório de dados pré-processados para o sistema de alertas;
 - Utilizar como entrada de dados o repositório de dados tratados para o módulo de análise e inteligência de dados.
- A **Entidade Emissora de DT-e** somente poderá compartilhar as informações coletadas à medida que convênios forem firmados com outras entidades públicas ou privadas e observados os critérios estabelecidos pelo poder concedente.
 - Para o compartilhamento das informações, a **Entidade Emissora de DT-e** deverá disponibilizar um manual de integração contendo todas as funcionalidades/integrações, regras de negócio e descrições técnicas necessárias para a integração entre os sistemas.
 - Gerenciar os usuários, grupos e políticas de permissão de acesso, permitindo controlar o acesso aos módulos do sistema e suas funcionalidades, através de política de permissões de grupos de usuários, permitindo definir quais operadores terão acesso a cada recurso do sistema.

3.3.3.2 *Análise e inteligência de dados*

Dentre as soluções que compõem o ecossistema de soluções do DT-e está a Análise e inteligência de dados, são requisitos do módulo de análise e inteligência de dados:

- Valer-se de técnicas de integração, qualidade e correlação de dados, georreferenciamento, análise heurística, algoritmos de inteligência artificial, aprendizado de máquina e visualização de dados, de tal forma a agregar inteligência de negócio à massa de dados coletada, levando diretamente ao agente público conhecimentos já trabalhados.
- Identificar infratores em potencial, a partir da análise e inferência dos dados oriundos do repositório de dados pré-processados que serão carregados no repositório de dados tratados;
- Identificar atividades suspeitas através de padrões de deslocamento de veículos em conjunto (escolta) e, dentre os veículos suspeitos, seu padrão de deslocamento individual (para os casos em que trafegar sozinho).
- Prover algoritmos e técnicas de análise, incluindo, no mínimo:
 - Análise de cluster;
 - Mineração de Dados;
 - *Machine Learning*;
 - *Deep Learning*;
 - Análise Preditiva;
 - *Prescriptive Analytics*;
 - *Graph Analytics*; e
 - *Computer Vision*.

3.3.3.3 Requisitos gerais para o módulo de processamento e gestão de alertas

A partir dos Eventos do DT-e coletados e processados pelas soluções de Análise e inteligência de dados, a **Entidade Emissora de DT-e** proverá solução de emissão e gestão de alertas baseada nos seguintes requisitos:

- Considera-se necessário para a emissão do alerta, a disponibilização dos dados na aplicação, incluindo o dado alfanumérico da placa, conforme leitura do equipamento OCR e/ou RFID e a imagem do veículo no ponto de captura.
- Disponibilizar sistemas de cadastro capaz de permitir entrada, consulta e exclusão, inclusive manual, de novas informações de listas de interesse que deverão ser armazenadas no repositório de dados pré-processados.
- Ser capaz de suportar operação compartilhada e cooperada entre múltiplos usuários com níveis de segurança de acesso previamente definidos e permitir auditoria e rastreabilidade das operações executadas pelos seus usuários, sejam elas consultas, registros ou qualquer outro tipo de evento.
- Emitir alarmes, sonoro e visual, sempre que identificar nos dados pré-processados dados alfanuméricos de placas de veículos exatamente igual àquela previamente inserida em listas de interesse, especificando a data, a hora, o local, e o ponto de coleta responsável pela captura do dado, bem como disponibilizando as respectivas imagens.
- Identificar e gerar alertas para veículos com irregularidades fiscais e administrativas através das listas de interesses geradas pelos sistemas legados ou pelos resultados do módulo de análise e inteligência de dados.
- Possibilitar o acompanhamento dos pontos de coleta e o traçado automático da rota de um veículo selecionado.

- Fornecer informações históricas da passagem de veículos pelos pontos de coleta, gerando mapas para visualização com informações sobre rotas de veículos, suas respectivas imagens.
- Possibilitar que os alarmes gerados sejam apresentados de forma organizada por placa e data/hora.
- Permitir que os alarmes possam ser seccionados e visualizados por apenas uma das instituições em caso de necessidade de sigilo constitucional ou legal, principalmente em investigações criminais.
- Possuir mecanismo para suprimir os alarmes.
- Permitir a exibição de todos os alarmes gerados com anexação de imagens, por tempo indeterminado.
- Possuir visualização em mapa dos pontos de coleta em que alertas foram gerados para um ou mais veículos de interesse, incluindo alertas no momento em que esses forem gerados.
- Suportar a visualização de múltiplos alertas de maneira simultânea em painel dedicado que apresentará os principais campos da ocorrência.
- Possibilitar que a cada alarme ocorrido, seja possível observar o perfil comportamental do veículo em questão com no mínimo: rotas, quantas vezes passou pelo ponto de coleta, de forma a ajudar na tomada de decisão sobre possível abordagem.
- Identificar a partir dos dados coletados e após sua análise, considerando as bases de dados da solução de tratamento de informação, os veículos, cujas movimentações gerem indicativos de suspeição, exibindo informações sobre veículos.

3.3.3.3.1 *Listas de interesse*

As listas de interesse serão formadas a partir de:

- Inserção na solução, de forma manual, de informações sobre veículos sob interesse de monitoramento pelos agentes público.
- Processamento de dados pré-processados e de dados tratados realizado pelo módulo de análise e inteligência de dados.
- Listagem de dados de veículos obtida dos CONVENIADOS, a partir de regras específicas a serem definidas
- Processamento de rotas de interesse, a partir de regras específicas, a serem definidas e de dados dos conveniados.
- Os alertas gerados a partir das listas de interesse deverão ser notificados através de aplicação do tipo *mobile* própria ou de mercado, instalada em *smartphone*.
- Os alertas deverão ser notificados a grupos previamente configurados para receber as notificações.
- Os alertas deverão constar no mínimo: imagem do veículo, local da passagem, data/hora, placa e sentido do tráfego.
- Os veículos de interesse, deverão ser enviados aos equipamentos, para que no momento da passagem o equipamento atribua uma restrição ao veículo e esta seja enviada à Solução de Tratamento da Informação para que seja transformado em alerta e notificado aos grupos de interesse pré-configurados.

3.3.3.4 Requisitos gerais para o repositório de dados

Sobre os repositórios de dados, devem ser respeitadas as seguintes características e requisitos:

- Como fonte de dados serão usados, no mínimo, dois repositórios (dados pré-processados e dados tratados), ficando a cargo da **Entidade Emissora de DT-e** a modelagem dos mesmos, com auxílio das equipes técnicas do CONTRATANTE.

- Repositório de dados pré-processados, contendo os dados capturados pelos diversos pontos de coleta, os dados disponibilizados pelo Governo, dados dos DT-es, outros dados de conhecimento públicos e dados de convênios firmados pelo **CONTRATANTE**.
- Repositório de **DADOS TRATADOS**, contendo informações tratadas e de interesse.
- Os repositórios de dados serão geridos pela **Entidade Emissora de DT-e**.
- Os dados do repositório de dados pré-processados estarão disponíveis para o sistema de alertas e para a validação dos dados no processo de Emissão dos Documentos de Transporte Eletrônico – DT-e;
- O repositório de dados tratados estará disponível para a módulo de análise e inteligência de dados.

3.3.3.4.1 Requisitos gerais para o repositório de dados pré-processados

O repositório de dados pré-processados, a ser utilizado, deverá ser composto pelos dados capturados nos pontos de coleta; de conhecimento público; e dados de convênios firmados pelo **CONTRATANTE**. Os dados necessários para o cumprimento das disposições deste documento, provenientes das bases de dados do Governo Federal ou de seus dos conveniados públicos, serão disponibilizados pelo **CONTRATANTE**. Para tanto devem ser consideradas, dentre outras, pelo menos as seguintes fontes e compartilhamento de dados relacionados ao transporte de cargas, no que couber, observadas as competências legais e o sigilo e segurança da informação:

- Sistema Nacional de Trânsito;
- Sistema de Transporte de Cargas;
- Sistema de Segurança Pública;

- Sistema de Inteligência e Defesa;
- Sistema de Saúde e Sanitário;
- Sistema de Meio Ambiente;
- Sistema Fiscal e Fazendário;
- Sistema Econômico-Financeiro.

As integrações serão discutidas entre as equipes técnicas sempre que um convênio (público ou privado) for firmado entre as partes interessadas. O resultado das reuniões de discussão técnica deverá ser a elaboração de um manual de integração informando qual tecnologia será utilizada, as descrições técnicas das funcionalidades/transações que serão implementadas e o *layout* de troca de informações de cada uma das funcionalidades/transações.

3.3.3.4.2 Requisitos gerais para o repositório de dados tratados

O repositório de DADOS TRATADOS a ser utilizado deverá:

- Ser carregado com os dados históricos das bases de dados dos conveniados e dados históricos de coleta dos equipamentos.
- Ser povoado com os resultados gerados a partir das análises e da execução dos algoritmos do módulo de análise e inteligência de dados.
- Os resultados produzidos e exigidos deverão conter pelo menos:
 - Veículos indicados pelas listas de interesses.
 - rotas de trajeto indicados pelas listas de interesses.
 - Cenários indicados com as informações sugeridas de interesse.
- Os resultados produzidos pela plataforma de análise de dados deverão ser carregados no repositório de dados pré-processados.

3.3.3.5 Requisitos gerais para o recebimento e tratamento das imagens capturadas

São requisitos para o tratamento das imagens capturadas:

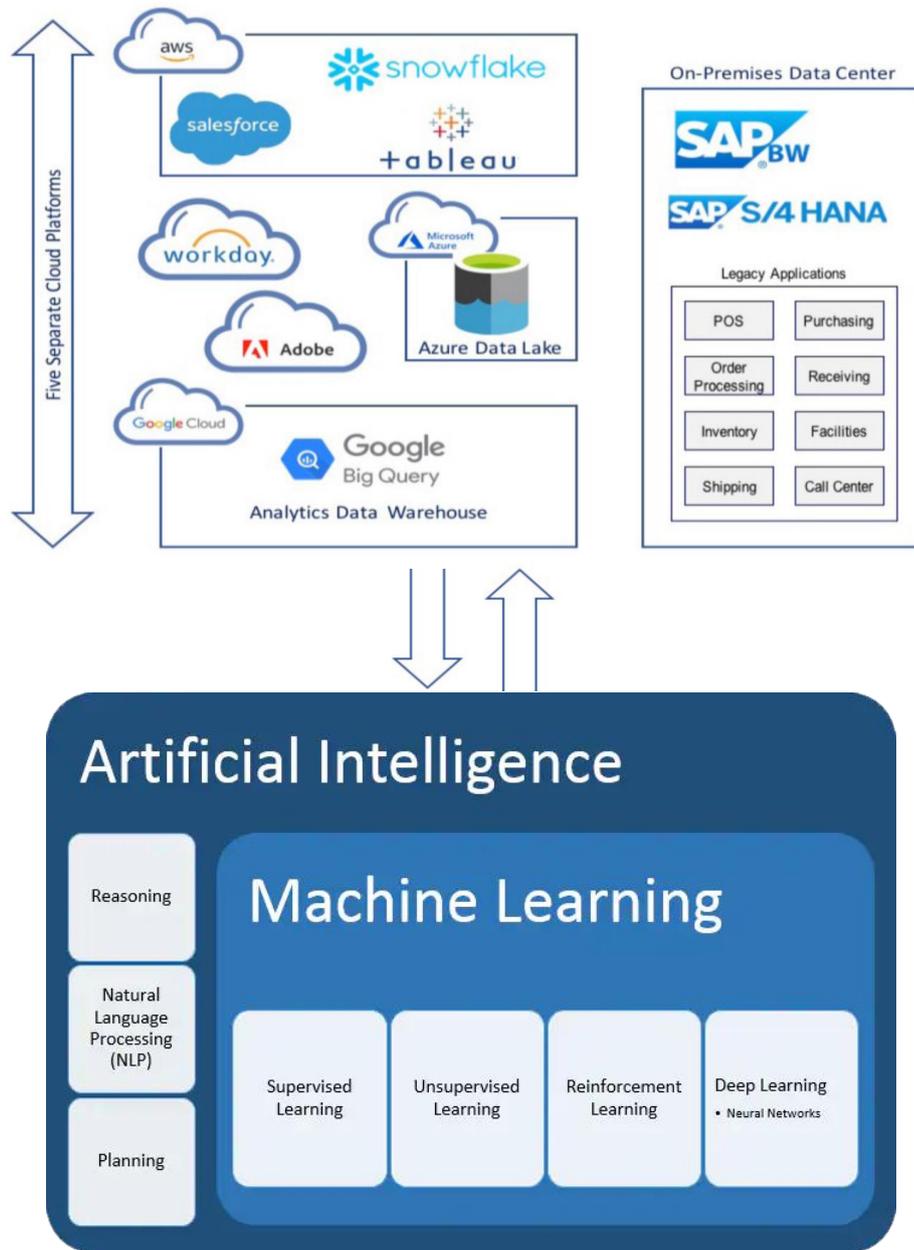
- Gerenciar o recebimento de imagens e dados alfanuméricos capturados;
- Permitir navegação sequencial pelas imagens processadas, precedentes e subsequentes àquela eleita como objeto inicial de pesquisas, através de exibição sequencial das imagens.
- Permitir a pesquisa em todas as imagens referentes às passagens de veículos em um ponto de coleta específico.
- Permitir pesquisas com filtragem por características de veículos, sendo obrigatoriamente, no mínimo:
 - Cor
 - Classificação
 - Marca e Modelo (caso o CONTRANTE tenha disponibilizado acesso a base de dados com cadastro nacional de veículos)
- De forma nativa à aplicação proposta: fazer a classificação e filtragem, no mínimo, pelos seguintes tipos de veículos: motos, veículos pequenos, veículos médios, veículos grandes.
- Permitir a filtragem por atributos, como placa, classificação, UF e município da passagem, informações anexadas oriundas do repositório de dados pré-processados;
- Permitir que, ao formular a pesquisa, o usuário possa filtrar os resultados de forma que se possam selecionar e exibir apenas as passagens veiculares verificadas pelos seguintes critérios, de forma única e combinados entre si:

- No intervalo compreendido entre duas datas e horas distintas;
 - Em uma mesma data, entre duas horas distintas;
 - Em um único ponto de coleta selecionado e o(s) respectivo(s) sentido(s) de direção dos veículos.
 - em múltiplos pontos de coleta selecionados e os respectivos sentidos de direção dos veículos.
- Permitir que os resultados das pesquisas sejam exibidos através de interface gráfica interativa, nas quais constem as imagens e as respectivas informações associadas a cada registro.
 - Permitir que os resultados de pesquisa sejam exibidos em mapa com a rota de circulação dos veículos.
 - Possibilitar o monitoramento das imagens em tempo real em tela;
 - A última imagem em destaque apresentando dos dados:
 - Placa identificada pelo OCR;
 - Município/UF do ponto de coleta;
 - Endereço do ponto de coleta (Rodovia, km, m, latitude e longitude);
 - Identificação do ponto de coleta;
 - Faixa de rolamento;
 - Data/Hora;
 - Velocidade;
 - Restrições identificadas.
 - Apresentar em miniaturas no mínimo as 5 últimas imagens coletadas.

- Possibilitar o monitoramento em tempo real utilizando no mínimo os seguintes filtros:
 - UF do ponto de coleta;
 - Município do ponto de coleta;
 - Ponto de coleta (com múltipla seleção).
 - Classificação dos veículos (carro, moto, caminhão e ônibus);
 - Restrições identificadas (com múltipla seleção).

A **Figura 7** mostra um exemplo de plataforma integrada de tratamento inteligente da informação.

Figura 7 – Exemplo de plataforma integrada de tratamento inteligente da informação



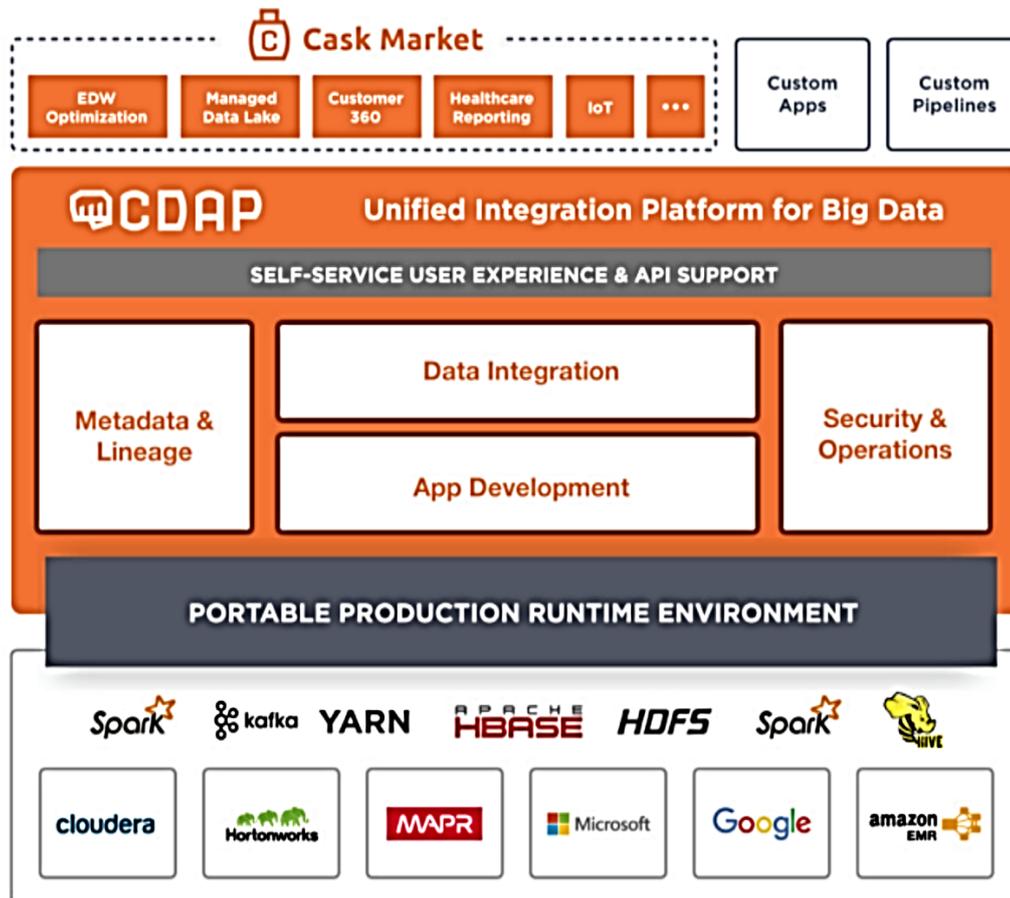
3.3.4 CDAP (Cask Data Application Platform)

É uma plataforma aberta de integração unificada para **Big Data**, que provê uma grande quantidade de recursos e ferramenta para **Análise de Dados**, permitindo a padronização e integrações profundas com diversas tecnologias de big data e nuvem de código aberto, além da transformação ou no nosso caso, migração de dados entre diferentes **Fontes de Dados**, principalmente externas,

integrada com diferentes plataformas de diferentes **Fornecedores**, ampliando assim o leque de possibilidades da arquitetura proposta.

No ecossistema do DT-e, essa solução está sendo considerada para realizar a replicação/sincronização de dados entre os serviços *Cloud*, responsável por receber, processar e armazenar todas as informações dos eventos do DT-e durante 12 meses, e o **Data Center Físico** implantado e gerido pela **Entidade Emissora de DT-e**. A **Figura 8** mostra um exemplo de CDAP.

Figura 8 – Exemplificação de um CDAP.



3.3.5 Confidential Computing

Confidential Computing Consortium (CCC) é um conceito inovador que necessariamente deverá estar agregado a toda a Arquitetura

implementada, é uma tecnologia de computação em nuvem que isola dados confidenciais em um enclave de CPU protegido durante o processamento. O conteúdo do enclave - os dados sendo processados e as técnicas usadas para processá-los - são acessíveis apenas para o código de programação autorizado e invisíveis e desconhecidos para qualquer coisa ou outra pessoa, incluindo o provedor de nuvem. Com isso além das camadas de proteção criptográficas já inerentes aos outros componentes da arquitetura proposta, e dada a sensibilidade dos dados que serão processados pelo processo do DT-e, essa camada de proteção traz mais robustez a esse quesito fundamental a todo o processo.

A computação confidencial elimina a vulnerabilidade de segurança de dados restante, protegendo os dados em uso - ou seja, durante o processamento ou em tempo de execução, momento onde, no Processo do DT-e, as informações já sensíveis, recebem valor agregado devido à construção de toda camada de informações que será agregada para gerar a informação do transporte e de todo seu percurso e efetivação.

Como as empresas dependem cada vez mais de serviços de nuvem pública e híbrida, a privacidade de dados na nuvem passou a ser imprescindível. O principal objetivo da computação confidencial é fornecer maior garantia à **Entidade Emissora de DT-e** que seus dados na nuvem estão protegidos e confidenciais e incentivá-las a mover mais de seus dados sensíveis e cargas de trabalho de computação para serviços de nuvem pública.

3.3.6 Requisitos gerais das Soluções de Nuvem

Os diferentes sistemas geradores de DT-e, os diferentes pontos de Coleta de informações Externos e as os sistemas das Entidades Externas que se integrarão à arquitetura do DT-e se comunicarão por meio de APIs desenvolvidas para essa finalidade e gerenciadas por uma solução gerenciadora

de APIs - **Gerenciador de API** - que promoverá a integração entre os diferentes sistemas, com escalabilidade e integração de micro serviços, que deverá enfrentar os muitos desafios técnicos que se apresentarão em diferentes fatores que devem ser considerados: padrões de projetos, diferentes *stacks*, internet, *multi-cloud*, etc.

O padrão **Publish/Subscribe** que cria uma entidade central, muitas vezes chamada de Broker, que recebe mensagens dos *publishers* e as reencaminha para *subscribers* cadastrados. Uma analogia semelhante seria a assinatura de um RSS em uma página de notícias, por parte do leitor, deverá ser implementada.

Um dos pontos fortes desse protocolo é o desacoplamento entre o *publish* e o *subscribe*. Os dois elementos têm conhecimento zero um do outro, permitindo uma independência muito grande entre os elementos que populam as mensagens no *broker* e os elementos que irão consumir essa informação.

E essa independência favorece, e muito, a adoção do protocolo no ambiente móvel e, principalmente, no mundo da Internet das Coisas, que permitirá à solução uma vantagem substancial no quesito acoplamento a equipamentos de captura de eventos e imagens que serão insumos de toda a solução. Justamente porque a heterogeneidade dos elementos, tanto no *publish* quanto no *subscribe*, é muito grande, podendo com isso atingir um número massivo de clientes em IoT de mercado, que terão o seu *streamer* de mensagens tratadas utilizando-se de uma solução de **PUB/SUB** responsável pelas comunicações de mensagens dos eventos entre os diferentes componentes da arquitetura.

Todo esse streaming de dados entre essas diferentes soluções deverá ser automatizado e gerenciado no modelo de programação baseado em fluxo e oferecer recursos que incluem principalmente a capacidade de transformar, aprimorar e transferir dados em massa em tempo real, operando dentro de

Clusters, usando criptografia TLS, extensibilidade e recursos de usabilidade aprimorados.

Todo esse fluxo de dados deverá ser armazenado dentro da arquitetura em soluções robustas de **armazenamento de dados**, preferencialmente em **banco de dados NoSQL** que são altamente escaláveis para os diferentes componentes da solução, preferencialmente controlando automaticamente a fragmentação e a replicação para fornecer um banco de dados altamente disponível e com muita durabilidade, que é escalonado de forma automática para lidar com a carga dos aplicativos envolvidos em toda a Arquitetura.

Todos esses componentes devem ser suportados por uma **estrutura de gerenciamento de cargas** de trabalho e **serviços distribuídos em contêineres**, para facilitar todo o processamento em tempo real, executando a carga de trabalho através de contêineres em *Pods (unidade de replicação do Kubernetes)* para serem executados em nós, que pode ser uma máquina virtual ou física, com gerência controlada e contendo os serviços necessários para executar *Pods* como Kubernetes, que é um sistema de orquestração de contêineres *open-source* que automatiza a implantação, o dimensionamento e a gestão de aplicações em contêineres. Esse tipo de solução irá suportar tanto as transações de *Back-end* como as de *Front-end* de toda a arquitetura

Além disso é importante que sejam contempladas soluções *data warehouse* totalmente gerenciados, preferencialmente sem a necessidade de servidor dedicado e que permita análises escalonáveis dos *petabytes* de dados que serão gerados ao longo da execução do DT-e como um serviço nacional integrado, a solução implementada deve oferecer suporte a consultas usando ANSI SQL, com recursos integrados de aprendizado de máquina, para geração de valor agregado às informações armazenadas por toda solução ao longo do seu ciclo de vida, permitindo com isso seu uso para determinação de políticas públicas e tomadas de decisões estratégicas, bem como o gerenciamento/monitoramento de todo o ciclo das cargas nacionais.

Para a **manutenção de estruturas seguras de dados**, tanto para recuperação e caso de desastres ou para cópias de segurança do conjunto de informações transacionais e/ou estratégicas, a arquitetura deverá prever uma estrutura de autoatendimento, reconfigurável e extensível para desenvolver, executar, automatizar e operar pipelines de dados acoplados a estruturas de protocolo da confiança baseado em tecnologia de registro distribuído ou tecnologia equivalente que vise a descentralização como medida de segurança, que têm a função de criar um índice global para todas as transações que ocorrem em um determinado fluxo de dados dentro da solução, funcionando como um registro auditável, com possibilidade de conferência pública, compartilhada e universal, trazendo para o processo o consenso e confiança na comunicação direta entre todas as partes envolvidas.

Esse componente da solução será responsável também pela manutenção de informações de recuperação de segurança de todas as transações efetuadas internamente na tramitação do DT-e bem como sua entrega para armazenamentos externos à arquitetura visando a recuperação de todo processo em caso de desastre ou comprometimento da segurança.

Arquitetura com flexibilidade e segurança incomparáveis

A arquitetura única no banco de dados do *Looker* aproveita o poder e a escalabilidade dos armazéns de dados em nuvem MPP modernos, como o *BigQuery*, e permite flexibilidade futura, eliminando o caos de cubos e extrações. Deixe seus dados com segurança em sua origem e forneça respostas consistentemente em suas operações de negócios e experiências do cliente ou nos modernos aplicativos de BI e análise da *Looker*.

Uma camada semântica ágil eficiente e reutilizável *LookML* fornece governança para dados em tempo real em escala e um único local compartilhado para pessoas e aplicativos interagirem com esses dados. É uma

camada de modelagem *Git* controlada por versão ágil e colaborativa, gerenciada centralmente e que elimina silos de dados e inconsistências.

Uma plataforma de desenvolvedor projetada para novas experiências de dados como a API confiável para todos os seus dados, o *Looker* permite que você se concentre nas respostas de que precisa e onde fornecê-las - não em como fazer as perguntas. Vá além dos relatórios e painéis estáticos de BI, construindo os melhores aplicativos de dados que mantêm as equipes de desenvolvimento enxutas e focadas nas competências essenciais.

Acesso *multicloud* e banco de dados para oferecer suporte a qualquer ambiente.

A camada de modelagem baseada em SQL(*Structured Query Language*) é mais ágil, colaborativa e flexível do que as camadas semânticas rígidas no centro da arquitetura legada de BI (*Business Intelligence*), oferecendo à sua equipe a agilidade necessária para reagir rapidamente aos requisitos de negócios em constante mudança. Aproveitando o desempenho e a escala das arquiteturas de nuvem multi e híbrida MPP modernas.

É essencial que qualquer estratégia de nuvem híbrida e de várias nuvens seja decorrente dos requisitos de negócios. No entanto, a maneira como fazer isso raramente está clara. As cargas de trabalho, as tecnologias e os padrões de arquitetura escolhidos não somente dependem dos requisitos de negócios, mas também têm influência uns sobre os outros de maneira cíclica.

3.4 Sistemas de segurança

3.4.1 *Requisitos para segurança da informação*

São requisitos gerais sobre a segurança da informação:

- TODOS os dados, metadados, informações e conhecimento, produzidos ou custodiados pelo projeto, bem como suas cópias de segurança, residam em território brasileiro;
- Garantir a segurança das informações e a continuidade das operações em conformidade com os parâmetros da ABNT NBR ISO/IEC 27001:2013 e a Lei Geral de Proteção dos Dados – LGPD;
- Manter a documentação atualizada de sua Política de Segurança de Informações;
- Toda a infraestrutura tecnológica deve ser projetada para ser tolerante a falhas;
- Possuir controle de usuários por autenticação e autorização;
- Possuir controle de usuários ativos e logados no sistema, com possibilidade de identificação do usuário;
- Possibilitar a criação de contas de usuário no ambiente analítico com diferentes níveis de acesso de administração e operação;
- Possuir arquitetura própria de segurança, independentemente da utilização de soluções de segurança de terceiros;
- Possibilitar controle centralizado de segurança para atribuição de privilégios em níveis de perfis de usuários e grupos;
- Possibilitar restrição de funcionalidades da solução para um determinado usuário, grupo ou perfil;
- Possibilitar o controle de acesso de acordo com o perfil do usuário;

- Possibilitar inclusão de restrições de acesso às informações e alertas aos usuários de acordo com posições geográficas cadastradas;
- Possuir mecanismos de monitoração de acessos de usuários a solução, bem como das consultas por eles realizadas;
- Prover solução de Firewall com tecnologias de detecção de intrusão, prevenção de intrusão, controle de aplicações, filtro web, mitigação de DDoS, segurança com reputação de IP e *antibonet*.

3.4.2 Requisitos para segurança física – Implantação Data Center físico

Os serviços definidos neste deverão ser executados nos endereços e dependências a serem indicadas pela CONTRATANTE e custeadas pela **Entidade Emissora de DT-e**. A área da **Entidade Emissora de DT-e** para implantação do DATA CENTER deverá ser dimensionada para atendimento a todo o escopo de serviços definido no Termo de Referência, em estrita conformidade com as necessidades oriundas da execução dos serviços objeto desta concessão. Devido ao caráter sigiloso e à segurança dos dados que serão manipulados pela **Entidade Emissora de DT-e**, o DATA CENTER deverá dotado de infraestrutura essencial de segurança, contemplando, no mínimo:

- Sala segura, sala onde estão os servidores e *storages*, com pelo menos 50 metros quadrados.
- Sala segura com estrutura de piso elevado apoiados em pedestais e cruzetas, conhecidos como “macaquinhos”, que permitem o nivelamento correto e adequado do piso e travamentos entre as placas. Toda a estrutura de sustentação e isolamento deve permitir a passagem de cabeamento lógico e

elétrica sob o mesmo, através de eletrocalhas distintas para evitar interferência eletromagnética na rede lógica;

- Piso, paredes e teto da sala segura resistentes a fogo e a água;
- Isolamento térmico da sala segura adequado a Data Centers;
- Teto, piso e paredes internas da sala segura com no mínimo 30 (trinta) minutos de resistência a fogo;
- A climatização da sala segura deve ser mantida entre 18 °C e 27 °C e a umidade relativa do ar deve ser no mínimo de 30% e no máximo de 60%. O sistema de climatização deve operar ininterruptamente. A temperatura máxima do ponto de condensação deve estar entre 5,5°C e 15°C, dependendo da umidade relativa do ar. A máxima variação de temperatura do ar ambiente é de 5°C em uma hora.
- O sistema de climatização deve ser redundante, com chaveamento automático entre os equipamentos, bem como controle de temperatura que aciona automaticamente outras máquinas quando a temperatura mínima de trabalho for atingida;
- O sistema de climatização da sala segura deve ser independente do restante do prédio, podendo ser acionados manualmente;
- Toda a distribuição elétrica para a sala segura deve ser dedicada, ou seja, exclusiva para os equipamentos críticos de TI, não podendo ser compartilhada com a distribuição elétrica para equipamentos não críticos.
- O sistema UPS deve ser dimensionado para suportar a carga crítica de TI com autonomia mínima do sistema de 90 minutos; deve ser do tipo dupla conversão (on-line) e trifásico; as baterias devem ser seladas; deve possuir by-pass.

- Implantação de 3 de quadros elétricos para o ambiente, o primeiro dedicado para o sistema de ar-condicionado, o segundo para a alimentação dos Racks e o terceiro para a sala segura propriamente dita que irá distribuir circuitos para iluminação e tomadas de serviço separadas dos demais circuitos.
- O quadro de alimentação para os Racks possui as seguintes características:
 - Entrada vinda da distribuidora de energia, com comutação para no-break na ausência de energia da concessionária e entrada de grupo gerador na sequência;
 - Entrada feita através de 2 circuitos independentes;
 - Saídas independentes de 2 circuitos para cada Rack;
 - Entradas com chaves comutadoras para energia da concessionária e No-Breaks;
- Os grupos motor-geradores devem ser dimensionados para suportar a carga total do data center (carga crítica de TI).
- Os grupos motor-gerador devem ser abastecidos por tanques de combustível com capacidade para suportar as cargas por 24h.
- Os grupos motor-gerador devem ser acionados por meio de chaves de transferência automática (ATS/QTA).
- Para monitoramento e controle do ambiente serão instalados:
 - Sensores de fumaça;
 - Sensores de umidade;
 - Sensores de alagamento;
 - Sensores de temperatura ambiente;

- Sensores de temperatura internas nos Racks;

Todos os sensores estarão ligados no Sistema de automação. Em caso de acionamento de qualquer um deles, essa central irá disparar alertas na central de monitoramento, e será gerada um relatório com as ações a serem tomadas para cada alarme acionado;

O Sistema permite o monitoramento remoto dos valores e situações das ocorrências, podendo ter acionamento remotos nos casos de qualquer alarme disparado; Caso o limite ultrapassado seja o de temperatura ambiente, o sistema deverá acionar os conjuntos de redundância de refrigeração para reduzir a temperatura da sala;

O Sistema de automação também é responsável por alternar, conforme programação prévia, os conjuntos de ar-condicionado em funcionamento para que a carga de utilização seja igualmente distribuída entre eles, permitindo maior vida útil e identificação breve de falha em algum dos itens.

- A sala segura será dotada de sistema de controle de acesso Senha/Cartão/Biometria, com tranca via eletroímã, com fonte contínua e registro histórico (logs) de todos os acessos realizados ao ambiente.
- Serão instaladas diversas Câmeras/IP, cobrindo todos os ângulos de visão do ambiente;
- Essas câmeras serão conectadas em sistema de gravação NVD que ficará sob responsabilidade das equipes de Segurança e TI;
- A sala segura deverá possuir Sistema de Supressão de Incêndio com rede de distribuição de Gás Inerte, destinado a supressão de incêndios, agente extintor, que atenda as normas NFPA 2001 (USA) e ISO 14520 (CE). Descarregado em 10s no ambiente a 7% V/V, apagando focos de incêndio precocemente

sem redução de O2, sem danos aos bens protegidos e sem agredir o meio-ambiente;

- Um plano de recuperação de desastres com data center secundário em localidade geográfica diferente (Território Nacional) com o RPO (*Recovery Point Objective*) de 30 (trinta) minutos e RTO (*Recovery Time Objective*) de 4 (quatro) horas.
- Possuir redundância de componentes e sistemas com tolerância a falhas automáticos, assim como possuir manutenção e operação simultânea.
- O local não deve estar sujeito a inundações.
- Os dispositivos ativos devem ter pelo menos duas fontes alimentações de energia ativas e independentes.
- Deve-se prover disponibilidade elétrica 2(N+1) conforme NBR-14565 e possuir solução de aterramento.
- Os equipamentos de telecomunicações e os equipamentos de telecomunicações da operadora devem ter módulos de energia redundantes.
- Deve ser atendido por no mínimo duas operadoras de telecomunicações com cabeamentos e entrada distintas com distância mínima de 25 metros.
- O monitoramento do datacenter deve ser feito 24x7x365 e deve oferecer facilidades de monitoramento e controle remotamente.
- Possuir um Centro de Operações Inteligentes onde convergem os dados e informações coletadas e processadas para o gerenciamento das operações permitindo o acionamento e o controle dos recursos e ações que irão prever, neutralizar ou impedir a ocorrência de riscos e minimizar seus efeitos.
- A **Entidade Emissora de DT-e** deverá zelar pelo cumprimento da Lei 13.709, de 14 de agosto de 2018 – Lei Geral de Proteção

de Dados, ficando sujeita à comprovações solicitadas pela CONTRATANTE, dentro dos limites previstos na legislação vigente.

- Atender aos critérios estabelecidos pelas seguintes normas:
 - E-PING (Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico);
 - ABNT NBR ISO/IEC 20000-1:2020 (Tecnologia da informação — Gestão de serviço Parte 1: Requisitos do sistema de gestão de serviço);
 - ANSI/BICSI-002 (*Data Center Design and Implementation Best Practices*);
 - ANSI/TIA 942 (*Telecommunications Infrastructure Standard for Data Center*).

3.5 Soluções tecnológicas e especificações técnicas gerais para aquisição, implantação e manutenção de equipamentos e sistemas

Serão descritos nos itens a seguir os requisitos gerais e funcionais para a aquisição, implantação e manutenção dos equipamentos e sistemas que fazem parte do sistema DT-e.

3.5.1 Premissas para dimensionamento (sizing) da infraestrutura tecnológica

3.5.1.1 Ambiente de máquinas virtuais – equipamento

- Total de 200 VMs a cada 5 anos de projeto, sendo 40 VMs /ano com 2 vCPU com 2.1Ghz e 8 GB RAM
- Ambiente de produção:
 - Pico de CPU em 840 GHz

- Pico de memória em 1600 TB
- Cada camada de armazenamento tem até 10TB ou similar/superior de armazenamento, comprovadamente eficiente.
- Recursos disponíveis:
 - Pico de CPU em 907,2 GHz
 - Pico de memória em 2304 TB

3.5.1.2 *Ambiente de máquinas virtuais – ambiente proposto*

- Chassis modular com 6 x módulos *Blade* com a seguinte configuração:
 - 2 x 2.7 Ghz 28C
 - 384 GB RAM
- Todos os servidores virtuais e Bancos de Dados no mesmo Chassi

3.5.1.3 *Ambiente de banco de dados*

- Servidores Físicos para o Banco de dados – configuração mínima (Tabela 2)

Tabela 2 – Configuração mínima para os servidores físicos de banco de dados

Quantidade de servidores	Quantidade de CPUs	CPU Total (GHz)	Memória (GB) por servidor	Memória Total (GB)
2	2	165,6	384	768

- Servidores Físicos para o Banco de dados – configuração mínima (Tabela 3):

Tabela 3 – Configuração mínima para os servidores físicos de banco de dados

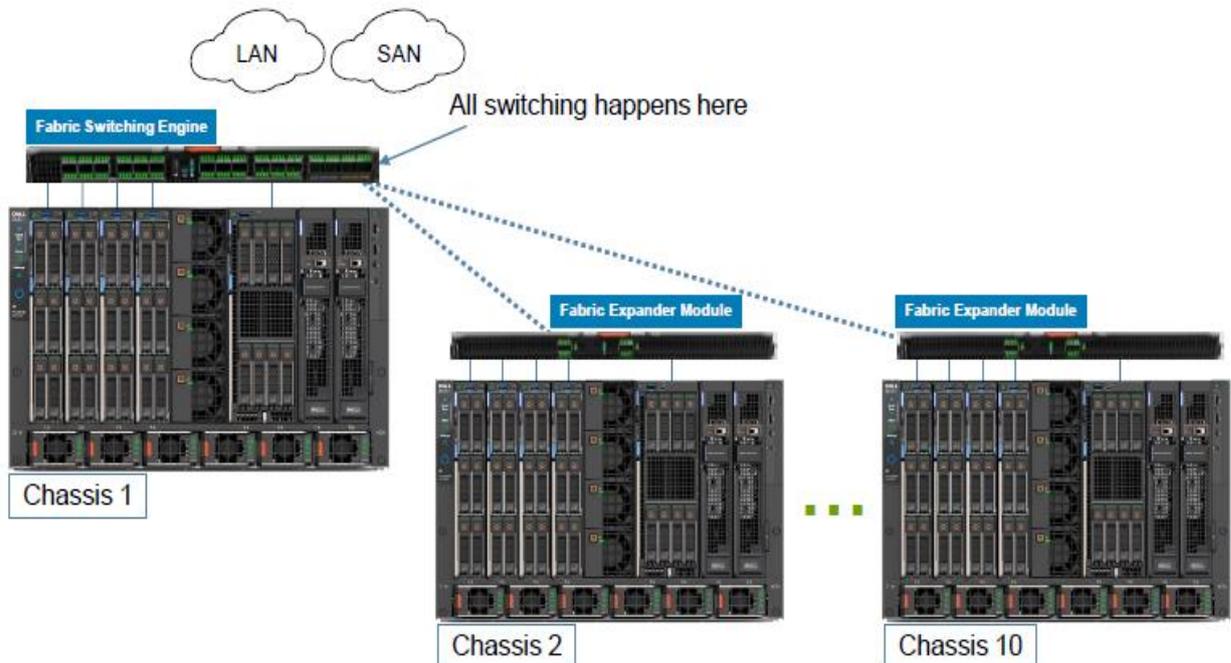
Quantidade de servidores	Quantidade de CPUs	CPU Total (GHz)	Memória (GB) por servidor	Memória Total (GB)
2	1	151,2	768	1536

- 21TB de armazenamento para camada de armazenamento externo (Banco de dados)

3.5.1.4 Escalabilidade

É possível trabalhar em uma reorganização dos servidores em mais de um chassi trabalhando como uma única solução, sendo todo o processamento de rede acontecendo no chassi Principal (**Figura 9**).

Figura 9 – Processamento de rede no chassi principal



3.5.1.5 Ambiente de Imagens

A escalabilidade prevista, com base nos tamanhos básicos dos pacotes e que dê suporte ao crescimento é descrita na Tabela 4:

Tabela 4 – Escalabilidade para o ambiente de imagens

	5 anos	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	30 anos
Volume de dados não tratados (Tb)	4.827,98	9.655,95	14.483,93	19.311,90	23.174,28	25.491,71
Volume de dados tratados (Tb)	1.341,10	2.682,21	4.023,31	5.364,42	6.717,18	7.678,23
Total volume de dados (Tb)	6.169,08	12.338,16	18.507,24	24.676,32	29.891,46	33.937,76

3.5.1.6 Backup

A estimativa, considerando um ambiente de virtualização e de SGBD, é descrita na Tabela 5:

Tabela 5 – Ambiente de virtualização e SGBD – Volumetria em TB

Ambiente	Volumetria (TB)
<i>Virtualização</i>	10,0
<i>SGBD</i>	21,0
Total (TB)	31,0

- Retenção de dados por até 8 dias, local em disco
 - Crescimento do ambiente:
 - Cerca de 15% de alteração mensal de dados (Máquinas Virtuais);
 - Cerca de 60% de alteração mensal de dados (Banco de dados);
- e

- Cerca de 10% de crescimento anual por ambiente.

3.5.2 Especificações técnicas para a infraestrutura tecnológica

3.5.2.1 Computer e Networking

- Chassis Modular
 - *Redundant Management Module*
 - 6 Fontes Redundantes de 3000W (3+3)
 - 6 x Cabos de força, 2.4m, 16 AMP C20/C21
 - *25GbE Fabric Switching Engine, 12x QDD28, 2x Q28, 2 x Q28/32GFC*
 - *Networking, 200GbE QSFP28 DD Passive Direct Attach Cable, No FEC, 1 Metro*
 - LCD, no *Quick Sync*
 - *ReadyRail II*
 - Cabo QSFP28 to QSFP28, 100GbE, *Active Optical (Optics included) Cable, 10 Meter*
 - Cabo *Networking*, 100GbE QSFP28 para 4 x SFP28 passivo *Copper Breakout, 3m*
 - *OS10 Enterprise, POS*
 - *Deploy Fabric Switching Engine*
 - 5 anos de garantia ProSupport Plus: Missão Crítica e com atendimento *On-site* 24x7 com 8 horas de tempo de resposta.

- Módulo de processamento (Ambiente Virtualizado) – 06 x *Blades* por Ambiente Solicitado (Dados Brutos & Dados Tratados)
 - 2.5" Chassis with up to 6 SATA Hard Drives (No NVMe) MLK
 - 02x Processador 2.7G, 28C/56T, 10.4GT/s, 38.5M Cache, Turbo, HT (205W) DDR4 2933
 - Configuração de Performance Otimizada nas Memórias
 - 12 x Módulos de Memória com 32GB RDIMM, 2933MT/s, *Dual Rank*,BCC
 - Configuração sem discos (Sem RAID, Sem controladora de discos)
 - BOSS *controller card* + with 2 M.2 Sticks 480G (RAID 1), *Blade*
 - Sem placa controladora
 - Configuração de Performance na BIOS
 - Placa de gerenciamento remoto iDRAC9 Enterprise
 - Dissipador de calor para 2 processadores
 - Placa *QLogic FastLinQ 41262 Dual Port 10/25GbE Mezzanine Card with Storage Offloads* (iSCSI, FCoE)
 - Fabric C Filler Blank
 - 5 anos de garantia ProSupport Plus 24x7 Missão Crítica 4 horas e atendimento On site

- Módulo de processamento (Ambiente SGBD) - 02x *Blades* +
Licenciamento por Ambiente Solicitado (Dados Brutos & Dados
Tratados)
 - *2.5" Chassis with up to 6 SATA Hard Drives (No NVMe) MLK*
 - *01x Processador 2.7G, 28C/56T, 10.4GT/s, 38.5M Cache,
Turbo, HT (205W) DDR4 2933*
 - *Configuração de Performance Otimizada nas Memórias*
 - *12 x Módulos de memória com 64GB RDIMM, 2933MT/s,
Dual Rank, BCC*
 - *Configuração sem discos (Sem RAID, Sem controladora de
discos)*
 - *BOSS controller card + with 2 M.2 Sticks 480G (RAID 1),
Blade*
 - *Sem placa controladora*
 - *Configuração de Performance na BIOS*
 - *Placa de gerenciamento remoto iDRAC9 *Enterprise**
 - *Placa QLogic FastLinQ 41262 Dual Port 10/25GbE Mezzanine
Card with Storage Offloads (iSCSI, FCoE)*
 - *Fabric C Filler Blank*
 - *5 anos de garantia ProSupport Plus 24x7 Missão Crítica 4
horas e atendimento On site*
- Networking S5248F

- *Switch, 48x25GbE SFP28, 4x100GbE QSFP28, 2x100GbE QSFP DD, PSU to IO, 2xPSU, OS10*
- *Networking, 200GbE QSFP28 DD Passive Direct Attach Cable, No FEC, 0.5 Metros*
- *Cabo de Força 250V C13 para NBR 14136 Brasil de 2 metros de comprimento*
- *5 anos de garantia ProSupport Plus: Missão Crítica e com atendimento On-site 24x7 com 4 horas de tempo de resposta.*

3.5.2.2 Armazenamento Virtualização & SGBD

- *PowerStore 1000T*
- *2x Rack Units*
- *Armazenamento*
 - *Effective Capacity: 50.84 TiB*
 - *Usable Capacity: 12.71 TiB*
 - *Raw Capacity: 17.46 TiB*
 - *Data Reduction Ratio: 4:1*
 - *Total Drive Count: 10*
- *Desempenho*
 - *Performance: 30 K IOPS / 585.94 MiB /s*
 - *Max Performance: 48.082 K IOPS / 939.1 MiB/s*
- *Conectividade*

- *mezz: 4 x 10GbE Optical*

3.5.2.3 Backup

- IDPA Data Protection 4400
 - Solução Integrada para proteção de dados (*software, storage* com deduplicação, gerenciamento), com capacidade para até 96TB (necessária a adição de licenças)
 - Gerenciamento integrado
 - *Software* para análise e busca inclusos
 - Capacidade de Armazenamento licenciada de 36TB
 - *DD Boost for Enterprise Applications* incluso
 - *Data Protection Search*
 - *Data Protection Advisor*
 - 4x interfaces de rede 10GbE SFP+ (*Transceivers* inclusos) + 4x cabos SFP+ para SFP+, 10GbE, Cobre, *Twinax Direct Attach*, 5 metros
 - Fontes de alimentação redundantes
 - 2 cabos de força NBR14136/C13, com 2 metros de comprimento
 - *5 Years ProSupport Plus Mission Critical* IDPA DP4400
 - Serviços *ProDeploy PLUS* para implementação e configuração do equipamento

3.5.2.4 *Appliance Firewall UTM*

- *4X Hardware Accelerated 40/100 GE QSFP28 Slots NGFW: 150 Gbps*
- *24 x Hardware Accelerated 1/10/25 GE SFP28 Slots*
- *3 x Hardware Accelerated 10 GE SFP+ Slots*
- *2 x GE RJ45 Management Ports*
- *1 TB NVMe (for 6301F and 6501F only) Onboard Storage*
- *2 x SFP+ (SR 10 GE)*
- *170 Gbps IPS Throughput*
- *150 Gbps NGFW Throughput 2*
- *100 Gbps Threat Protection Throughput*
- *239 Gbps IPv4 Firewall Throughput*
- *202,5 Mbps Firewall Throughput (Packet per Second)*
- *4.80 μs Firewall Latency (64 byte, UDP)*
- *200 Million Concurrent Sessions (TCP)*
- *3 Million New Sessions/Second (TCP)*
- *200.000 Firewall Policies*
- *160 Gbps IPsec VPN Throughput (512 byte)*
- *16.000 Gateway-to-Gateway IPsec VPN Tunnels*
- *90.000 Client-to-Gateway IPsec VPN Tunnels*

- 9 Gbps SSL-VPN *Throughput*
- 30.000 *Concurrent SSL-VPN Users (Recommended Maximum, Tunnel Mode)*
- 110 Gbps *SSL Inspection Throughput (IPS, avg. HTTPS)*
- 50.000 *SSL Inspection CPS (IPS, avg. HTTPS)*
- 18 *Million SSL Inspection Concurrent Session (IPS, avg. HTTPS)*
- 220 Gbps *Application Control Throughput (HTTP 64K)*

3.5.3 *Sensores de coleta de dados*

A **Entidade Emissora de DT-e** ficará responsável pelos serviços de implantação, manutenção e coleta de dados, a ser realizada a partir de equipamentos instalados às margens das rodovias de forma que seja possível detecção e a captação automática de dados e imagens dos veículos, conforme tecnologias e critérios que serão descritos neste documento.

O serviço de coleta de dados nas rodovias será realizado através de equipamentos que apresentam as seguintes quantidades e tipologias apresentadas na **Tabela 6**.

Tabela 6 – Tipologia aplicada aos pontos de coleta

Tipologia	Quantidade	Coleta de OCR	Coleta de RFID	Coleta de Peso HS-WIM
T1	303	SIM	SIM	SIM
T2	455	SIM	SIM	NÃO

Os locais onde os equipamentos serão instalados, bem como seu tipo serão definidos pelo Poder Concedente

Em relação à operação dos pontos de coleta, compete à **Entidade Emissora de DT-e**:

- Instalar e manter em funcionamento todos os equipamentos e sistemas utilizados nos pontos de coleta, garantindo uma disponibilidade mensal mínima de 95% (noventa e cinco por cento) de cada equipamento;
- Garantir a operação dos equipamentos instalados nos pontos 24 (vinte e quatro) horas por dia, 365 (trezentos e sessenta e cinco) dias por ano, sob quaisquer condições climáticas;
- As características técnicas de funcionamento e operação e de capacidade do sistema de armazenamento local deverão ser dimensionadas pela **Entidade Emissora de DT-e**;
- Identificar cada ponto de coleta com endereço completo e coordenada geográfica (latitude e longitude) para fins de visualização sobre mapa e bases de dados georreferenciados. Todos os equipamentos utilizados devem estar associados a um ponto de coleta;
- Garantir que a operação noturna nos pontos de coleta não utilize sistema de iluminação que possa ofuscar a visão dos condutores dos veículos que passarem pelo ponto de monitoramento;
- Garantir a qualidade e segurança das imagens e dados coletados;
- Garantir a operação contínua de sistemas de comunicação, a fim de se garantir a transmissão de imagens e dados coletados com segurança e eficácia, observados os respectivos níveis de serviços previamente estabelecidos.

3.5.4 *Requisitos gerais e tecnologias dos equipamentos de coleta de dados*

A seguir são descritos os requisitos gerais e funcionais para a aquisição, implantação e manutenção dos equipamentos de coleta de dados, sendo eles: (i) dispositivos de captura de imagem (OCR), (ii) leitor e antena RFID e (iii) sistema de pesagem em movimento de alta velocidade (HS-WIM).

3.5.4.1 *Dispositivos de Captura de Imagem – Sensores de coleta de dados*

Os dispositivos de captura de imagem possuem a função de capturar automaticamente a imagem dianteira de todos os veículos que passarem pelo equipamento. Desta forma, estes dispositivos devem:

- Gravar automaticamente em cada imagem o número sequencial da imagem registrada pelo equipamento;
- Possibilitar a detecção e o registro de todos os veículos, classificando-os em grupos de veículos, conforme classificação adotada pelo DNIT no âmbito do Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT);
- As imagens deverão ser tratadas localmente com algoritmo de OCR (*Optical Character Recognition*) para identificação da placa;
- Deverá capturar as placas brasileiras, inclusive padrão Mercosul (deverá, entretanto, registrar a passagem de veículos com outras não reconhecidas);
- Ser capaz de ler placas com precisão, inclusive sob condições:
 - de incidência de raios solares;
 - de chuva e/ou de neblina;
 - de períodos diurno e noturno.

- Ter índice mínimo de leitura das placas de veículos, correspondente a no mínimo 90% (noventa por cento) do total de veículos que passam pelas faixas de rolamento monitoradas, considerando os períodos diurno e noturno com uso dos iluminadores;
- Possuir sistema de comunicação integrado ao sistema de transmissão de dados; Permitindo a captura de registros consecutivos com intervalo de 0,5 (meio) segundo entre eles;
- Realizar a contagem colométrica classificatória de veículos que passaram pelo equipamento.
- Ter capacidade de operar 24 (vinte e quatro) horas por dia, todos os dias do ano, ininterruptamente, sob quaisquer condições climáticas;
- Possuir câmera, com resolução mínima de 2 MP, para cada faixa de rolamento monitorada, sendo sensível à luz infravermelha nesta condição;
- O sistema deverá possuir iluminadores imperceptíveis ao olho humano para operação noturna, evitando qualquer tipo de ofuscamento da visão dos condutores;
- Permitir a realização de ajustes remotos em qualquer momento, para qualquer parâmetro do sistema, tais como luminosidade das imagens e acerto do relógio;
- Dispor de recursos que possibilitem a manutenção do relógio e o armazenamento das imagens, de forma a não serem afetados por eventuais falhas de energia elétrica na rede de alimentação dos equipamentos, mesmo que estas falhas perdurem por períodos prolongados;
- Possibilitar a sincronização do relógio do equipamento com o relógio de um servidor central (por rede própria ou pela internet);

- Dispor de sistema para verificar disponibilidade, em tempo real, do equipamento;
- O sistema deverá fornecer relatório de funcionamento, de hora em hora, a ser concatenado por um período predeterminado para fins de monitoramento de SLA;
- Operar de maneira integrada e devidamente sincronizada com os outros equipamentos utilizados no mesmo ponto de coleta por meio de interface de comunicação segura, através de dispositivos existentes ou a serem desenvolvidos com finalidade semelhante;
- Possibilitar o registro criptografado de imagens, garantindo o sigilo e a inviolabilidade dos dados, com chave de no mínimo 256 (duzentos e cinquenta e seis) bits. A criptografia deverá ocorrer no momento e no local de fiscalização, impedindo a adulteração dos dados;
- Capturar as imagens e os seguintes dados dos veículos que passarem pelos pontos de coleta:
 - Data/Hora da passagem do veículo;
 - Identificação (ID do ponto e latitude/longitude) do local da coleta dos dados e imagem.
 - ID da tag RFID, para os veículos dotados de tal tecnologia;
 - Placa, efetuando a leitura dos respectivos caracteres alfanuméricos.
 - Sentido de deslocamento;
 - Classificação do Veículo;
 - Velocidade praticada, quando disponível;
 - Peso, quando disponível;

- OBUID, quando disponível.

Quanto a aquisição e manutenção destes equipamentos a **Entidade Emissora de DT-e** deverá:

- Prover equipamentos e sobressalentes, previamente homologados pelos órgãos competentes, ou por entidade por ele acreditada, para substituir equipamentos defeituosos, de forma a manter em permanente funcionamento nas quantidades necessárias para atendimento dos prazos de reposição, observadas as recomendações técnicas estabelecidas para cada tipo de equipamento, bem como os respectivos níveis de serviço estabelecidos para cada tipo de equipamento;
- É de inteira responsabilidade da **Entidade Emissora de DT-e** o fornecimento dos equipamentos devidamente aferidos bem como todos os custos e despesas relativos à aferição e certificação dos equipamentos, conforme prazos estabelecidos nas normas vigentes;
- A **Entidade Emissora de DT-e** deve criar mecanismos de segurança à rede de transmissão, controle de acesso e privacidade de todas as informações produzidas e consultadas;
- O dimensionamento, implantação, manutenção e as despesas referentes a infraestrutura de comunicação de dados para envio de maneira on-line de todas as informações coletadas e geradas pelos sensores;
- O dimensionamento, contratação, capacitação e despesas com toda a equipe, instalações e infraestrutura operacional necessária para operação dos sensores, atendendo aos índices de desempenho descritos neste documento e seus anexos.

3.5.4.2 Leitor e antena com tecnologia de identificação por rádio frequência – RFID

Este equipamento tem como função registrar e armazenar os dados captados pelo equipamento leitor de *tags* e/ou *transponders* de veículos. Os requisitos gerais e funcionais para este equipamento são:

- Desempenhar leitura, de pelo menos 95,0% (noventa e cinco por cento), das passagens dos veículos equipados com as *tags*, que estejam em qualquer velocidade, até 160 km/h;
- Operar de maneira integrada e devidamente sincronizada com os outros equipamentos utilizados no mesmo PONTO DE COLETA, por meio de interface de comunicação segura, através de dispositivos existentes ou a serem desenvolvidos com finalidade semelhante;
- Ter capacidade de operar 24 (vinte e quatro) horas por dia, todos os dias do ano, ininterruptamente, sob quaisquer condições climáticas;
- Serem inteiramente compatíveis entre si e obedecerem aos padrões definidos por toda a legislação aplicável, incluindo, mas não se limitando à Resolução 680/2017 da ANATEL, e outras correlatas emitidas pela citada Agência;
- Possuir leitora fixa RFID – UHF, entendida como o dispositivo agregado de software e firmware, responsável e capaz de ler informações das tags;
- Atender os protocolos: Artefato SJ5511 v.1.0, IAV DENATRAN (SINIAV, conforme regulamentação do CONTRAN), EPC Class1 Gen2v2 (ISO/IEC 18000-63; ISO/IEC 29167-10, AES 128), observando a inovação tecnológica estabelecida pela regulamentação vigente;
- Possibilitar a inclusão de suporte a outros protocolos por meio da atualização do firmware do equipamento;

- Ter suporte à antena externa para operação em modo de leitura em múltiplos pontos; e
- Ser homologado como equipamento de radiação restrita de acordo com a Resolução ANATEL 680/2017.

3.5.4.3 Sistema de pesagem em movimento de alta velocidade (HS-WIM)

Este sistema tem como função capturar, registrar e transmitir, no mínimo, as seguintes informações:

- Informações do local de aferição do peso, incluindo a localização georreferenciada do equipamento;
- Data e horário da medição;
- Peso por eixo e grupo de eixo;
- Peso bruto total ou peso bruto total combinado;
- Número de eixos do veículo;
- Distância entre eixos do veículo;
- Tamanho aproximado do veículo;
- Velocidade estimada no momento da medição; e
- Classificação do veículo de acordo com o QFV – Quadro de Fabricantes de Veículos especificado pelo DNIT.

Sendo que os requisitos gerais e funcionais para este equipamento são:

- Efetuar a medição dos pesos por eixos, conjunto de eixos, peso bruto total e peso bruto combinado, e deverá possuir precisão média mínima de 90% (noventa por cento) no PBT (Peso Bruto Total), considerando o fluxo de veículos na velocidade normal de operação da via;

- Possuir capacidade de captura para veículos em trânsito com velocidades de até 160 (cento e sessenta) km/h;
- Ter capacidade individual mínima de 20 (vinte) toneladas por eixo;
- Ser robusto e resistente a intempéries, garantindo sua operação mesmo em situações climáticas adversas;
- Ser capaz de associar os dados coletados pelos sensores de pesagem em movimento com as demais informações geradas pelos equipamentos instalados no local (OCR e RFID), possibilitando associar, no mínimo, a placa e a imagem do veículo ao peso aferido;
- Operar de maneira integrada e devidamente sincronizada com os outros equipamentos utilizados no mesmo ponto de coleta por meio de interface de comunicação segura, através de dispositivos existentes ou a serem desenvolvidos com finalidade semelhante;
- Ter capacidade de operar 24 (vinte e quatro) horas por dia, todos os dias do ano, ininterruptamente, sob quaisquer condições climáticas;
- Dispor de recursos que possibilitem a manutenção do relógio e o armazenamento das imagens, de forma a não serem afetadas por eventuais falhas de energia elétrica na rede de alimentação dos equipamentos, mesmo que estas falhas perdurem por períodos prolongados;
- Garantir a integridade das informações geradas; e
- Ser capaz de operar em intervalos de temperatura compatíveis com as condições climáticas do País.

3.5.4.4 Transmissão de dados dos pontos de coleta

Em relação à solução de transmissão de dados, compete à **Entidade Emissora de DT-e**:

- Dimensionar e manter solução de comunicação capaz de enviar ao DATA CENTER todas as informações capturadas (imagem e dados), de forma on-line e automática, em no máximo 15 segundos;
- A escolha da solução de transmissão de dados é de responsabilidade da **Entidade Emissora Emissora de DT-e**, e esta deve considerar o atendimento aos requisitos de performance e a garantia integral da segurança das informações trafegadas;
- Garantir, em caso de falhas, que, após os períodos de inoperância da solução de comunicação, os dados sejam transmitidos automaticamente quando do retorno à normalidade;
- Utilizar de criptografia na transmissão de dados de ponta a ponta, considerando a segurança da informação em todo o trajeto da transmissão, desde a sua origem (PONTOS DE COLETA) até o seu destino (DATA CENTER), preservando os atributos de confidencialidade; e
- Todos os recursos da solução de VPN, *hardware*, *software* e licenciamento, bem como sua instalação, manutenção, operação e garantia deverão estar incluídos na solução.

3.5.5 Considerações técnicas sobre equipamentos implantados em campo

A seguir são descritas as considerações técnicas voltadas para os pontos de coleta previstos para instalação em campo. Este tópico está dividido da seguinte forma:

- Considerações técnicas para instalação, implantação, manutenção;
- Considerações técnicas para substituição, remoção e redefinição dos pontos de coleta; e
- Considerações técnicas para a estrutura de sustentação e instalação de equipamentos nos pontos de coleta.

3.5.5.1 Instalação, implantação e manutenção dos pontos de coleta

Conforme descrito anteriormente, a localização e tipologias dos equipamentos a serem implantados em cada local serão estabelecidos pelo Poder Concedente. Em relação a estes pontos de coleta, compete à **Entidade Emissora de DT-e**:

- Instalar os equipamentos nos pontos de coleta, bem como garantir que os itens de infraestrutura (bases, estruturas, sensores, rede lógica, extensão da rede elétrica local mais próxima e energização do sistema) estejam concluídos e disponíveis nos pontos de instalação;
- fornecer, instalar e manter as estruturas e equipamentos de captura e armazenamento local de dados necessários à execução dos serviços nos pontos de coleta, conforme especificações descritas neste documento, bem como os links de conexão necessários à comunicação de dados;
- Executar os serviços de manutenção de todos os equipamentos utilizados na captura de dados, incluindo as calibrações necessárias para garantir a precisão mínima exigida e o revestimento sobre sensores instalados em pisos, quando for o caso, garantindo a disponibilidade dos serviços;
- Prestar serviços de manutenção e conservação preventivas e corretivas, vinculados aos equipamentos utilizados na captura dos dados, por equipe técnica devidamente treinada, com aptidão para realizar os serviços;

- Elaborar projeto técnico, devidamente assinado por profissional legalmente qualificado, quando necessário à autorização de instalação dos equipamentos de captura e armazenamento local junto aos órgãos com jurisdição sobre as vias;
- Garantir a execução dos corretos processos de obtenção de licenças e autorizações de qualquer espécie; e
- Garantir a segurança física e lógica das informações coletadas e transmitidas pelos equipamentos.

3.5.5.2 Substituição, remoção e redefinição de pontos de coleta

Em relação aos serviços de captura em ponto de coleta, compete à **Entidade Emissora de DT-e:**

- Substituir os equipamentos dos pontos coleta por motivos de vandalismo, roubo ou furto, no prazo máximo de 72 (setenta e duas) horas a contar da data em que o fato ocorrer, comunicando de imediato ao CONTRATANTE, sob pena de enquadramento nas penalidades previstas no contrato e respectivos anexos;
- A critério do CONTRATANTE, a relação dos pontos de coleta poderá sofrer alterações, sem ônus para o CONTRATANTE, desde que respeitado o raio de deslocamento máximo entre o local originalmente definido para implantação e o novo local de implantação de 100 (cem) quilômetros; sendo as alterações limitadas à quantidade de 10% (dez por cento) do total de pontos de coleta implantados, independente da tipologia;
- As solicitações de alteração de local de implantação dos pontos de coleta devem respeitar a tipologia e número de faixas fiscalizadas previstas originalmente para o ponto;

- As demolições necessárias serão executadas com cuidado, resguardando-se a infraestrutura, urbanização (calçadas, gramas, jardins) existente, recompondo-se e reparando-se, após a implantação dos equipamentos, tudo o que foi avariado. Quando houver a necessidade de construção de ilhas divisórias de pistas ou canteiros centrais, a implantação e manutenção do ajardinamento serão de inteira responsabilidade da **Entidade Emissora de DT-e**, pelo prazo de duração do contrato;
- Toda a área próxima ao equipamento será entregue totalmente limpa e devidamente urbanizada nas mesmas condições anteriores, sem entulhos e restos de obras, no prazo máximo de 30 dias após o término do contrato. As obras para instalação dos equipamentos, se necessário, serão licenciadas, registradas e regularizadas, pela **Entidade Emissora de DT-e**;
- Os projetos executivos eventualmente necessários serão de responsabilidade da **Entidade Emissora de DT-e**, e deverão atender aos requisitos exigidos pelo fabricante dos Equipamentos a serem empregados;
- A **Entidade Emissora de DT-e** deverá realizar as obras necessárias para a implantação e manutenção dos equipamentos, das redes de alimentação elétrica, bem como a sinalização horizontal e vertical e dispositivos de proteção e segurança; e
- As obras civis serão de responsabilidade da **Entidade Emissora de DT-e**. Entende-se como obras civis, a colocação de tubulação e dutos para fiação, instalação de sensores na pista, bem como, a colocação das bases de apoio (da estrutura) para suportar os equipamentos, instalação e colocação de postes, se necessário para o fornecimento de energia elétrica do conjunto, sinalização horizontal e vertical, e dispositivos de proteção e segurança.

3.5.5.3 Estrutura de sustentação e instalação de equipamentos nos pontos de coleta

A seguir são elencadas características funcionais e técnicas mínimas exigidas de sustentação e instalação dos equipamentos utilizados nos pontos de coleta:

- Fixar ou acondicionar os equipamentos em suporte apropriado, resistentes à corrosão, intempéries e a vandalismos;
- Dimensionar sinalização viária adequada e em conformidade com as Normas Técnicas e Diplomas Legais em vigor, seguindo os requisitos obrigatórios vigentes da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e de todas as disposições aplicáveis dos volumes do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito)⁴, ou respectivas normas e regulamentações sucedâneas;
- Instalar defensas metálicas onde houver necessidade, nas proximidades dos equipamentos de coleta, considerando as diretrizes estabelecidas na Norma Brasileira NBR 15.486 – Segurança no Tráfego – Dispositivos de Contenção Viária – Diretrizes, ou sua sucedânea;
- Instalar as defensas nos locais onde não for possível posicionar as estruturas dos equipamentos de coleta a uma distância segura do bordo da pista, conforme determina a legislação em vigor;
- São documentos complementares as seguintes Normas Brasileiras da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), ou suas sucedâneas:
 - ABNT NBR 6970 – Defensas Metálicas de Perfil Zincado por Imersão à Quente.
 - ABNT NBR 6971 – Defensas (Procedimento).

⁴ Disponível em: <https://www.infraestrutura.gov.br/denatran>

- ABNT NBR 15486 – Segurança no Tráfego Dispositivos de Contenção (Diretrizes).

4. Análise de Viabilidade Econômico- Financeira

4.1 Considerações sobre o modelo concessionado

A concessão de serviço público estabelece uma modalidade de relacionamento entre o Estado e a iniciativa privada através de arranjos cooperativos e sinérgicos de longo prazo, com vistas ao desenvolvimento de infraestrutura e de serviços de interesse público.

Assim, justapõe-se o Poder Concedente, detentor da delegação institucional do serviço e responsável pela atenção e satisfação da necessidade e do interesse público e o Investidor Privado, com as características de governança corporativa, expertise operacional e disposição de capital para viabilizar a infraestrutura de transportes e a operação do empreendimento.

O primeiro passo, do ponto de vista do agente público, é, após identificar a necessidade de determinado investimento, realizar uma avaliação de pré-viabilidade.

Nesta fase, busca-se delimitar claramente o objeto do projeto, a que se destina o investimento, se existirão ou não serviços associados, avalia-se o impacto sobre a população, sob a ótica do interesse público e de diversos fatores, tais como, ambientais, contas públicas, posicionamentos do Ministério Público e Tribunais de Contas, a complexidade do projeto e dos serviços, bem como a existência ou não de projetos consistentes, e a qualidade destes projetos.

Cabe ao Poder Público definir então se o projeto estruturado deve ser executado como obra pública, concessão ou PPP (Parceria Público Privada).

O resultado da análise de pré-viabilidade mostrará quais os investimentos necessários, bem como estudos de demanda e elasticidade de demanda à tarifa, determinando qual o melhor modelo, conforme apresentado nos fluxogramas da Figura 10 e Figura 11.

Figura 10 – Premissas de pré viabilidade geral

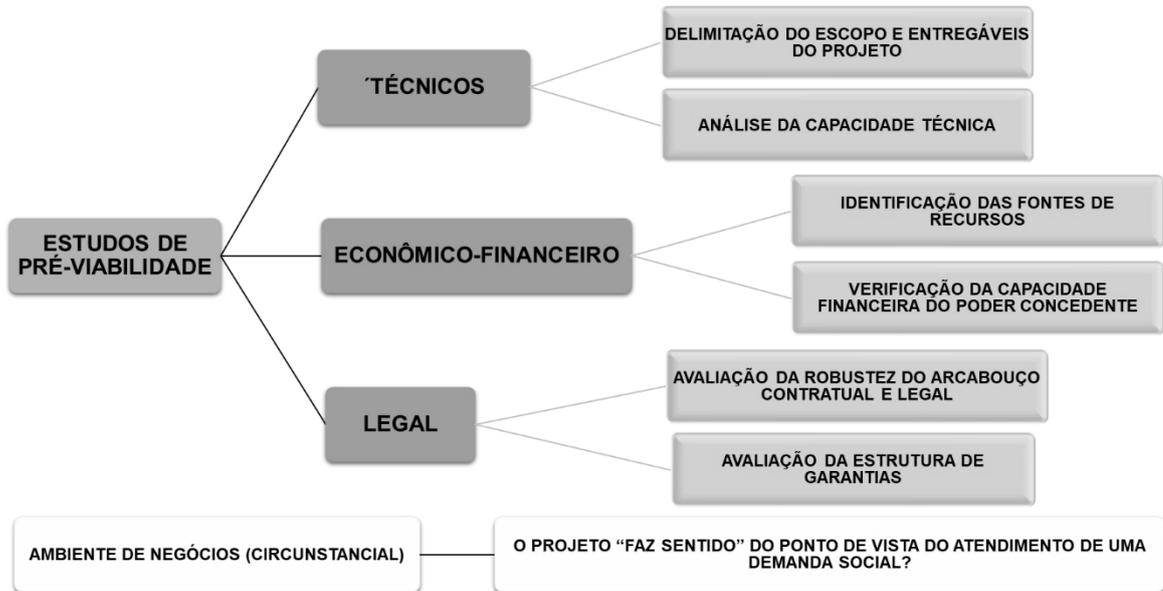
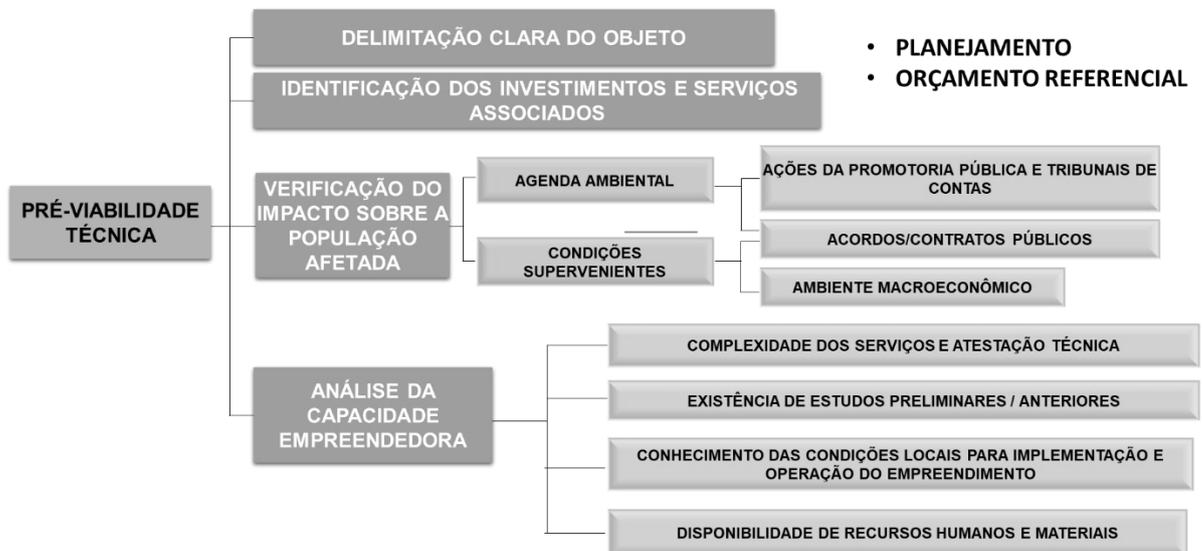


Figura 11 –Pré-viabilidade técnica



A construção do modelo de projeto estruturado do objeto concessionado, que pode ser uma(a) concessão convencional (por critério de maior outorga, de menor tarifa ou híbrida) ou ainda uma parceria público-privada, subdividida em (b) concessão administrativa ou (c) concessão patrocinada, deve ser assim, desenvolvida sob condições de simetria de alocação de risco quanto ao limite de responsabilidades e o papel social de cada um dos

setores parceiros, de forma que sejam preservadas tanto a viabilidade do projeto pelo investidor privado e a percepção do resultado sobre seu capital investido, como seja preservada a adequada relação economicidade versus o benefício social ao contribuinte.

No projeto DT-e, por tratar-se de iniciativa inédita, sem *benchmarking* em qualquer outra praça global, o modelo final somente será definido na última etapa de construção do modelo de negócio – incluídos aqui:

(a) o correto dimensionamento de CapEx e OpEx, com adequada margem de certeza em relação à premissa de demanda;

(b) a modelagem econômico-financeira;

(c) o contingenciamento dos riscos não securitizáveis e

(d) a análise do *value-for-money* da concessão e do impacto da iniciativa sob o viés do benefício socioeconômico para o contribuinte.

Não se trata aqui portanto, de um *brownfields* de operação e indicadores sobejamente conhecidos, a ser disputado entre os *players* do mercado por simples oferta de outorga – mas de um empreendimento de inegável benefício na modernização da gestão do Estado, em *greenfields*, complexo, que requer, tanto na modelagem de viabilidade como no arranjo contratual, o estabelecimento de *covenants*⁷ e dispositivos mitigadores de risco que garantam atratividade mínima para que, por um lado,

- i. seja garantida a perfeita execução do objeto do interesse público e, por outro lado,

⁵ *Brownfield* é a designação corrente para investimentos ou empreendimentos em fase operacional.

⁶ *Greenfield* é a designação corrente para investimentos ou empreendimentos em pioneiros ou “na planta”, que requerem implantação de infraestrutura para tornarem-se operacional

⁷ Covenant é a obrigação ou pacto que uma parte se obriga a praticar ou a se abster da prática de determinados atos. O não cumprimento de uma tal obrigação normalmente constitui uma inadimplência não-financeira (*event of default*).

- ii. que o investidor privado – instado a aportar capital próprio e assumir dívidas de longo prazo com garantias corporativas – tenha assegurado o retorno de seu capital e o resultado projetado.

4.2 Arranjos contratuais e modelos de concessões

Também conhecidos como *Procurement Routes*. Incluem dezenas de diferentes arranjos contratuais, dependendo da relação entre o grau de envolvimento dos setores público e privado em termos de disposição de recursos, alocação de recursos correspondentes e autonomia de gestão.

São três os arranjos mais conhecidos no Brasil, apresentados a seguir segundo as definições de Rocha e Horta (2010 apud GOBBO, VON GLEHN, 2017):

- i. BOT (*Build-Operate-Transfer*);
- ii. DBFO (*Design-Finance-Build-Operate*); e
- iii. BOO (*Build-Own-Operate*).

4.2.1 ⁹BOT (*Build-Operate-Transfer*)

Forma de financiamento de projetos onde a iniciativa privada recebe a licença do setor público para financiar, projetar, construir e operar uma

⁸ Capítulo produzido a partir de extratos completos da referência: GOBBO, A.; VON GLEHN, R. Impacto da alocação assimétrica de risco de CapEx e OpEx na avaliação do Value-for-money das PPPs in (SADDY, A.; MORAES, S.org.) **Tratado de PPP** – Tomo VIII: Avaliando riscos. São Paulo, Brasil: CEEJ, 2019. ISBN-10: 6580262052

⁹ Capítulo produzido a partir de extratos completos da referência: GOBBO, A.; VON GLEHN, R. Impacto da alocação assimétrica de risco de CapEx e OpEx na avaliação do Value-for-money das PPPs in (SADDY, A.; MORAES, S.org.) **Tratado de PPP** – Tomo VIII: Avaliando riscos. São Paulo, Brasil: CEEJ, 2019. ISBN-10: 6580262052

instalação por um período determinado, após o qual o controle é transferido de volta para a administração pública

Antes da transferência, a instituição privada possui permissão para estabelecer tarifas de uso e arrendar os estabelecimentos de forma a recuperar os investimentos iniciais, além de compensar os custos operacionais e de manutenção do projeto;

4.2.2 DBFO (Design-Finance-Build-Operate)

É a modalidade em que o parceiro privado financia, elabora o projeto, constrói e opera as instalações por um período determinado, remunerada por uma receita de tarifa dos serviços prestados.

O parceiro público mantém a propriedade do empreendimento e fiscaliza as instalações e operações segundo critérios de desempenho pré acordados.

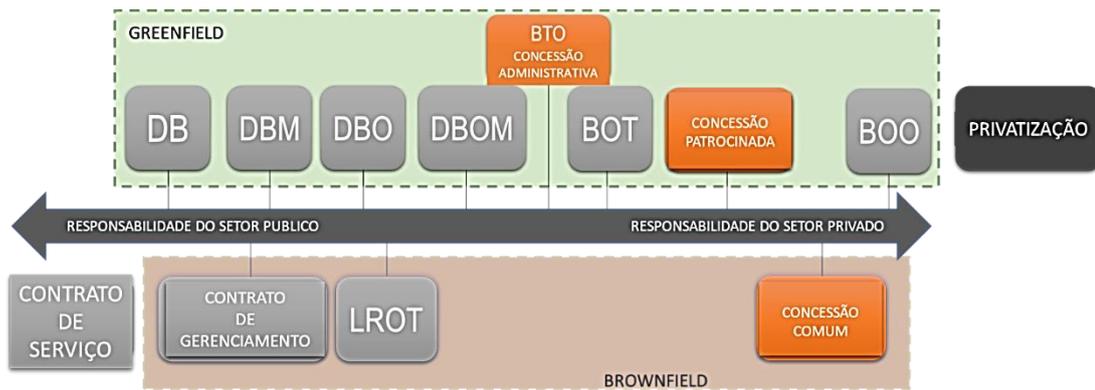
4.2.3 BOO (Build-Own-Operate)

A uma empresa privada é concedido o direito de desenvolver, financiar, projetar, construir, possuir, operar e manter um projeto. O parceiro privado é dono do projeto a título definitivo e mantém o risco de receita operacional e de toda a receita operacional excedente em perpetuidade. Esta abordagem é bastante comum no setor de geração de energia. É na verdade, uma privatização, não uma concessão.

Tem como variante a **BOOT (Build-Own-Operate-Transfer)**, similar ao exemplo anterior, exceto que a transferência ao Poder Concedente se faz por um valor pré-acordado ou de mercado ao final do período concedido.

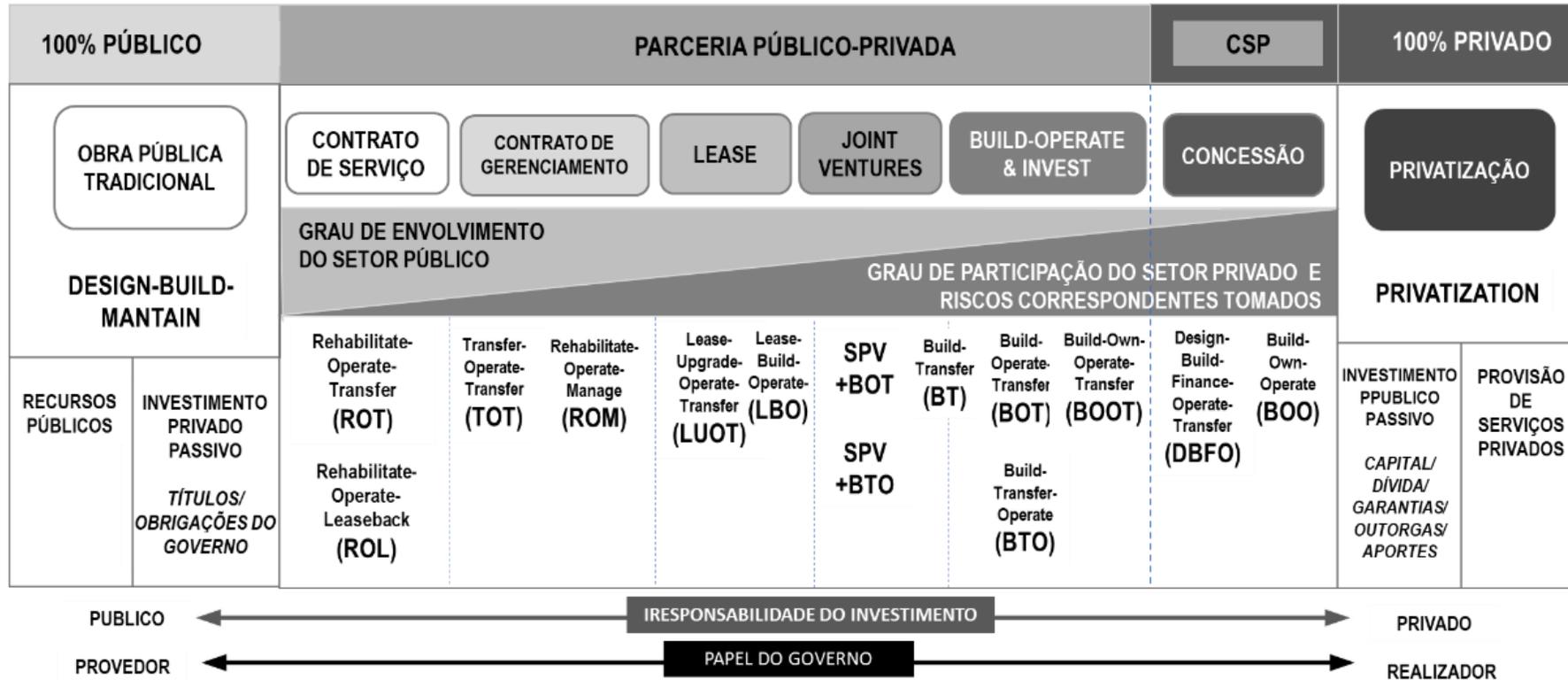
A lista de arranjos contratuais, entretanto, é bem mais extensa e cresce a cada dia, para atender necessidades específicas de capital, risco e complexidade. A Figura 15 a seguir, ilustra os principais formatos utilizados no Brasil, com suas peculiaridades., e a Figura 16 na página seguinte, ilustra por sua vez, os modelos mais difundidos em todo o mundo:

Figura 12 – Arranjos contratuais em concessões de serviços públicos¹⁰



¹⁰ DB é a sigla para Design/build, DBM para Design/build/mantain, DBOM para Design/build/operate / mantain, BOT para Build/operate/ transfer, BOO para Build/operate/own e LROT para Lease / rehabilitate/operate/ transfer.

Figura 13 – Arranjos contratuais em concessões de serviços públicos



Fonte: GOBBO (2020)¹¹ adaptado de Mu, De Jong, Heuvelhof et al., 2010

¹¹ GOBBO, A. Financial CapEx Forecasting Modeling and Management – Curso de Project Finance da ABDIB para o United State Trade Department – para US Trade Commissioners na AmLat, 2020.

4.3 Definindo CapEx e OpEx

O **CapEx** por definição é a quantidade de recursos financeiros alocados para a compra de bens de capital de uma determinada companhia. Esse tipo de desembolso pode ser voltado para manter ou até expandir o escopo das operações de uma empresa, sendo, portanto, um recurso que será alocado no empreendimento e que gerará resultado ao longo do tempo, sendo assim amortizado.

CapEx = investimento fixo. Gastos de capital.
Longo prazo. Amortizável.

Compõe o rol de itens relacionados sob essa designação a aquisição, desenvolvimento ou melhoria de bens como máquinas, equipamentos, instalações, terrenos e demais itens de investimento fixo de uma determinada empresa, visando uma operação.

OpEx Compreende basicamente os custos associados aos serviços de manutenção, conservação e atualização da estrutura operacional na linha do tempo, durante o período da concessão, incluindo mão-de-obra (salários e encargos), insumos operacionais tais como energia elétrica, combustíveis, consumíveis, itens de reposição, estoques de sobressalentes, guarda e conservação, locação de equipamentos, treinamentos, terceiros contratados e tudo o que não se constituir em bens de capital., que se refere às despesas operacionais, ou pagamentos relativos à atividade de gestão empresarial e venda de produtos e serviços e sendo custo corrente de operação, são os desembolsos necessários para manter o empreendimento operando.

**OPEX = gasto cotidiano. Gastos correntes ou
circulantes. Curto prazo. Dedutível.**

O correto dimensionamento da curva do OpEx será essencial para a determinação da margem operacional, e com isso permitir a montagem de um fluxo de caixa do projeto estruturado.

Já quando falamos de CapEx, devemos ter em mente que falamos de investimento e de risco de engenharia associado, então é extremamente importante definir claramente quais os recursos que serão utilizados, qual método construtivo é mais eficiente, enfim, realizar todo planejamento e os planos de gerenciamento. Um CapEx superdimensionado afeta o equilíbrio econômico-financeiro do empreendimento concessionado, comprometendo sua viabilidade e bancabilidade.¹² Por outro lado, um CapEx subdimensionado pode representar um problema de qualidade na prestação dos serviços concessionados propostos.

Enquanto o CapEx de engenharia e sistemas possui um rito de concepção bastante padronizado para diferentes empreendimentos, o dimensionamento do OpEx é basicamente *tailor made* para cada tipo de empreendimento, variando sua metodologia de acordo com a sua natureza e capacidade de atendimento, expectativas de qualidade de serviços e ferramentas tecnológicas empregadas.

Importante frisar que existe uma fase pré-operacional que, dependendo da natureza do objeto da concessão podem implicar em testes e comissionamento de equipamentos e instalações sem a receita operacional correspondente.

¹² Bancabilidade (*bankable contracts* ou *financeable contracts*) – Instrumentos contratuais para o financiamento do projeto, que satisfazem os requisitos legais e comerciais mínimos, de forma a garantir que: a) as obrigações contratuais estão devidamente previstas; b) as obrigações de natureza econômica permitem o pagamento da dívida contraída e das despesas de operação e de manutenção do projeto; e c) há um retorno mínimo sobre o capital investido, de forma a manter o interesse dos proprietários no sucesso do projeto.

Essa é uma etapa importante na validação da qualidade do objeto do serviço prestado e deverá constar da documentação técnica do DT-e para concessão.

4.4 Definindo Projeto Estruturado

Também conhecido como Projeto de Capital, define-se como empreendimento em que a remuneração pela implantação de obras e equipamentos decorre da geração de caixa proveniente dos serviços que serão prestados com base nos investimentos realizados.

No estudo de viabilidade financeira de projeto estruturado, utiliza-se via de regra o método do Fluxo de Caixa Descontado considerando-se todos os custos e receitas com base em valores de mercado. Segundo Fleury (2012 apud GOBBO, VON GLEHN, 2019):

[...] esse método é reconhecido como o que mais acuradamente traduz o valor de um empreendimento de infraestrutura, esteja ele em fase operacional ou de projeto. Em primeiro estágio, que corresponde à modelagem financeira preliminar, o desempenho do projeto é analisado sob o enfoque operacional, sendo que o resultado não operacional, resultante da alienação de ativos, financiamentos e outras questões similares, é avaliado separadamente.

O estudo de viabilidade financeira consiste na projeção do comportamento futuro dos parâmetros econômicos básicos do projeto. O trabalho é desenvolvido em duas etapas consecutivas:

(i) identificação do conjunto de premissas que influenciam o desempenho do empreendimento e (ii) projeção dos resultados esperados. [...]

A etapa de identificação do conjunto de premissas do empreendimento baseia-se na análise do potencial de receita, considerando os diversos cenários de simulação da demanda por segmento de mercado acima detalhados, o eventual potencial de receita não operacional, os custos operacionais – operação e manutenção, e nos investimentos projetados. Os resultados futuros projetados são trazidos a valor presente utilizando uma taxa de desconto, obtendo-se o valor operacional do empreendimento, incluindo os investimentos. A este valor, quando for o caso, são acrescidos ativos e passivos não operacionais, incluindo financeiros, obtendo-se, assim, o valor financeiro do empreendimento.

Ainda segundo Fleury (2012 apud GOBBO, VON GLEHN, 2019):

[...] ao efetuar-se a projeção do fluxo de caixa operacional do projeto DT-e deverão ser avaliadas as principais diretrizes básicas, quais sejam, o horizonte de projeção e a taxa de desconto aplicada sobre o fluxo de caixa. Quanto ao horizonte de projeção, é necessário que o período projetivo utilizado reflita o padrão contratual das principais cadeias produtivas, ou então que sejam feitas referências ao ciclo natural dos negócios ou ao período de vida útil econômica dos ativos implantados na etapa inicial do empreendimento.

A taxa de desconto utilizada para trazer a valor presente os fluxos de caixa operacionais do Projeto, corresponde ao Custo Médio Ponderado de Capital

(Weighted Average Cost of Capital - WACC) do empreendimento.

Com base no conjunto de premissas e procedimentos serão avaliados os principais indicadores financeiros. Dentre estes, o mais conhecido é a Taxa Interna de Retorno - TIR. Matematicamente, a TIR é a taxa na qual o Valor Presente Líquido dos fluxos de caixa, positivos e negativos, do empreendimento durante todo o período projetivo é equivalente a zero.

Mas, o significado da TIR é que esta traduz a rentabilidade de um investimento, devendo esta ser comparada com a Taxa Mínima de Atratividade, a fim de se verificar a potencialidade de um projeto.

A TIR deve ser analisada em conjunto com o valor do Empreendimento (Valor Presente Líquido), uma vez que se trata de um indicador relativo ao volume de investimentos realizados, não apontando, em termos monetários, o ganho esperado. Porém, vista isoladamente, quanto maior se apresentar, melhor será a atratividade do empreendimento aos investidores. As duas principais vantagens de se utilizar a TIR são a facilidade de interpretação dos resultados e a inexistência da necessidade de fixação de uma taxa de desconto.

Um segundo indicador financeiro usualmente utilizado é o payback¹³ ou o payback descontado,

¹³ Payback = tempo de retorno do investimento

sendo este um indicador que denota o tempo de recuperação do capital investido no projeto, representando o número de períodos que decorrerão até que os fluxos de caixa futuros se igualem ao montante do investimento inicial (em valores constantes, no caso do payback simples, ou a valor presente, no caso do payback descontado). A principal vantagem de se utilizar o payback como método de análise é a simplicidade na interpretação dos resultados. A regra do período de payback para a tomada de decisões de investimento é simples. Se um determinado limite de tempo, por exemplo, oito anos, é o escolhido para que se tenha o retorno do investimento, todos os projetos de investimento que possuem períodos de payback de oito anos ou menos, são aceitos, estando aqueles que recuperam o investimento num período maior que o limite estabelecido, rejeitados. [...]

Usualmente os critérios utilizados para a elaboração dos estudos técnico-econômicos nesta fase são:

- (a) Avaliação de empreendimentos similares (comparáveis), que possuam características similares aos preconizados para o projeto em tela e
- (b) Elaboração do modelo de negócios, baseado na metodologia do fluxo de caixa, sobre o qual serão traçadas as análises relativas à situação atual e aos cenários prospectivos.

Consideram-se ainda os cenários associados às esferas supervenientes ao empreendimento:

- i. Demanda e alternativas de política de preços a serem estabelecidos para cada uma das cadeias produtivas;
- ii. Custos relativos aos aspectos ambientais do projeto;
- iii. Alternativas de projeto de engenharia e soluções técnicas;
- iv. Alternativas de modelagem jurídico institucional desenvolvida pela equipe jurídica do empreendimento;
- v. Outras alternativas que se julgue pertinentes referentes às esferas supervenientes do empreendimento, particularmente aquelas de natureza jurídica ou técnica.

O fluxo de caixa conterà as projeções das variáveis de (a) Projeção de demanda e de receita operacional; (b) Outras receitas extra operacionais e assessorias e (c) Estimativas de custos e despesas como:

- vi. Custos operacionais;
- vii. Custos administrativos
- viii. Custos de manutenção
- ix. Outras despesas

Compõe ainda os contornos de viabilidade e bancabilidade do empreendimento o:

(a) Plano de seguros e garantias apresentadas pela **Entidade Emissora de DT-e**;

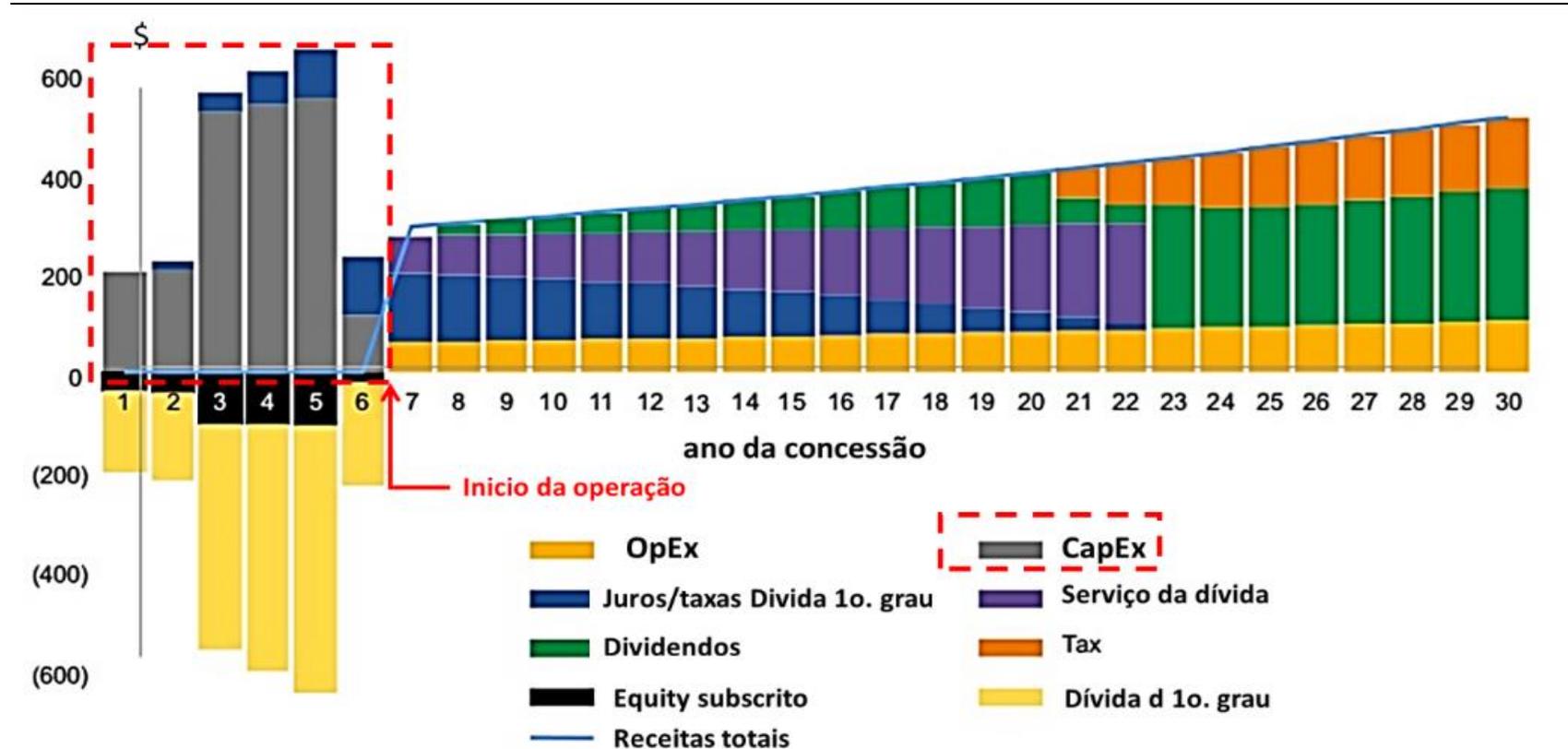
(b) as premissas de investimentos do empreendimento;

(c) análise das figuras de mérito do fluxo de caixa, como **Taxa Interna de Retorno, Payback, Valor Presente Líquido, Exposição Máxima, Índice de Cobertura da Dívida (Mínimo e Global)** e

(d) demais índices de risco do negócio e cronograma esperado de aporte dos acionistas e financiadores

Um modelo operacional típico de uma concessão e seus respectivos indicadores para avaliação de viabilidade e bancabilidade do empreendimento, é apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Modelo operacional típico (genérico) de concessão



Fonte: Adaptado de AND Capital Ventures Inc

Fonte: (CAPITAL VENTURES, 2017).

4.5 Premissas gerais de projeto – WAAC, taxa de desconto e de atratividade

Os Valores de referência para o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) a ser utilizado na modelagem da concessão para implantação, ampliação, manutenção e exploração de estrutura que permita a implantação do Documento Eletrônico de Transporte (DT-e) foram definidos pela Nota Técnica Conjunta SEI n o 3/2021/STN/SPE/ME-DF (SEI n o 14525022) emitida pelo Ministério da Economia, através do Ofício SEI N° 99342/2021/ME, cujo teor é aqui integralmente reproduzido, para melhor contextualização e compreensão dos parâmetros:

I - A Secretaria-Executiva do Ministério da Infraestrutura (SE/MInfra), por meio do Ofício n° 164/2021/SE (SEI n° 13503582), de 02 de fevereiro 2021, consultou a Secretaria do Tesouro Nacional (STN) sobre:

a) Projeção de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro pelos próximos 30 (trinta) anos;

b) Valores de referência para o Custo Médio Ponderado de Capital (*Weighted Average Cost of Capital* - WACC) a ser utilizado na modelagem relativa aos produtos e serviços prestados na concessão do Documento Eletrônico de Transporte (DT-e); e

c) Demais premissas que a STN julgar relevantes para a modelagem macroeconômica da concessão.

II - Primeiramente, cabe destacar que esta Nota Técnica trata exclusivamente do cálculo dos valores de referência para o Custo Médio Ponderado de Capital (*Weighted Average Cost of Capital* - WACC), de modo que não foram avaliados outros aspectos relacionados à modelagem do projeto, tampouco alterações legislativas relativas à matéria.

III - No que se refere ao item “a” do referido Ofício, que solicita a Projeção de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro pelos próximos 30 (trinta) anos, foi expedido o Ofício SEI nº 67382/2021/ME (SEI nº 14413954), de 17 de março de 2021, por meio do qual foram encaminhados à Secretaria-Executiva do Ministério da Infraestrutura os seguintes documentos:

- i. Despacho SPE-SPM (SEI nº 14394015); e
- ii. Planilha contendo a projeção de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro elaborada pela Secretaria de Política Econômica do Ministério da Economia (SEI nº 14393971).

IV - Em resposta ao item “b” do Ofício, o qual solicita os valores de referência para o custo médio ponderado de capital (WACC) a ser utilizado na modelagem desta concessão, cabe ressaltar que a presente Nota Técnica apresenta os parâmetros balizadores de cálculo da taxa de desconto de referência para setores que envolvam a exploração de serviços de infraestrutura similares aos prestados na concessão do Documento Eletrônico de Transporte (DT-e), podendo ser utilizado para o projeto específico mencionado pelo Ministério da Infraestrutura, bem como para outros projetos que envolvam atividades similares, a critério do órgão setorial.

V - Sobre esse aspecto, cabe mencionar que, conforme o Ofício do MInfra, a plataforma do DT-e almeja unificar de forma gradual e evolutiva, no âmbito federal, registros, licenças, certidões, autorizações e seus termos, permissões e demais documentos ou informações similares de registro, anuência ou de liberação decorrentes de obrigações administrativas exigidas pelos diversos intervenientes no transporte de carga em território nacional.

Para tal, vislumbra-se a concessão para implantação, ampliação, manutenção e exploração dessa infraestrutura, conforme relação abaixo:

- i. Implantação do Centro de Controle e Operação (CCO);
- ii. Implantação de 758 (setecentos e cinquenta e oito) pontos de leitura RFID (*Radio Frequency Identification*), com leitura OCR (*Optical Character Recognition*)
- iii. Emissão, validação e autenticação do DT-e;
- iv. Processamento e armazenamento dos dados do DT-e;
- v. Dentre outras atividades tecnológicas.

VI - Dessa forma, considerando as informações apresentadas pelo MInfra, concluiu-se, com base nos setores avaliados por Aswath Damodaran[i], que a combinação dos setores *Computer Services, Software (System & Application)* e *Telecom Services* é a que apresenta maior sinergia e aderência aos produtos e serviços a serem prestados na concessão de projetos como o DT-e.

VII - Sobre o WACC, cabe mencionar que a referida taxa serve para auxiliar, em conjunto com outras ferramentas, na determinação do preço teto das tarifas ou do valor mínimo da outorga de referência a ser paga para o poder concedente nos leilões do setor.

O efetivo retorno do projeto dependerá, ainda, de diversos outros fatores, que não são escopo desta nota.

VIII - O conceito de custo médio ponderado de capital (*Weighted Average Cost of Capital* - WACC) é utilizado para balizamento da Taxa de Desconto, sendo uma metodologia amplamente utilizada para esse fim, tanto no âmbito do Ministério da Economia, como em agências reguladoras nacionais e estrangeiras.

IX - Ressalta-se que esta Nota Técnica tem como referência metodológica o estudo intitulado Metodologia de Cálculo do WACC[ii],

publicado em dezembro de 2018 no endereço eletrônico do Ministério da Economia. O referido estudo fornece diretrizes para estimativas de taxas de desconto que poderão ser utilizadas nos cálculos de valoração do benefício econômico vinculado à concessão de ativos de infraestrutura do governo federal à iniciativa privada.

Desse modo, há padronização da metodologia para os leilões de diversos setores, gerando maior clareza, previsibilidade e transparência para os cálculos realizados.

X - Além disso, a referida metodologia permite maior flexibilidade ao órgão setorial e/ou agência reguladora, para ajustar a taxa de desconto em função da conjuntura econômica e das especificidades do projeto a ser concedido, dado que seus resultados fornecem uma taxa de retorno para os percentis 50, 69 e 84.

Assim, o órgão setorial e/ou a agência reguladora podem avaliar, dentre as taxas apresentadas, qual valor é mais adequado para cada ativo ou grupo de ativos a ser concedido, considerando o nível de incerteza associado ao certame.

XI - O estudo acima citado analisou os setores de:

- i) aeroportos;
- ii) ferrovias;
- iii) portos;
- iv) rodovias, e;
- v) geração de energia elétrica.

Para aplicá-lo a setores que envolvam produtos e serviços similares aos prestados na concessão do Documento Eletrônica de Transporte (DT-e), foram

realizadas algumas adaptações, destacadamente em relação aos setores utilizados na estrutura de capital, beta e custo de capital de terceiros.

XII - Como ponto de partida, retomamos a seguir a equação de determinação do WACC em sua forma convencional:

$$WACC = \frac{E}{D + E} (K_e) + \frac{D}{D + E} (1 - T_m)(K_d) \quad (1)$$

Onde:

E = percentual de capital próprio na composição do capital da empresa

D = percentual de dívida na composição do capital da empresa

Ke= custo do capital próprio

Tm= taxa marginal de imposto

Kd = custo da dívida

XIII. Com o objetivo de facilitar a análise, dividiremos os parâmetros apresentados na equação (1) em três grupos: Estrutura de Capital, formada por “D” e “E”; Custo do Capital Próprio, formado por Ke e Custo de Capital de Terceiros, formado por Tm e Kd .

4.5.1 Estrutura de capital

XIV - Para o cálculo da estrutura de capital, foi adotado o valor disponibilizado anualmente no portal de internet[iii] mantido pelo professor da Universidade de Nova Iorque (NYU) Aswath Damodaran, baseado em uma amostra de empresas do mercado Global.

A informação de estrutura de capital está contida na mesma base de dados que informa o Beta dos diversos setores econômicos. A informação é encontrada sob a forma da razão “dívida por patrimônio” ou “D/E”, de onde é possível calcular o percentual de dívida (D) e o percentual de capital próprio (E) a partir da igualdade $D + E = 1$.

XV - Por meio do referido portal, foi obtida uma amostra de empresas classificadas como pertencentes aos setores relacionados à atividade do DT-e. A escolha dos setores buscou representar riscos similares aos dos produtos e serviços prestados na concessão em questão. Além disso, como não é possível uma conclusão inequívoca do percentual com que cada setor contribui com os produtos e serviços no setor dessa concessão, inviabilizando o uso da média ponderada, optou-se por considerar a média aritmética da estrutura de capital dos setores escolhidos, para então se obter a estrutura de capital do projeto.

Assim, foi calculada a média aritmética simples dos seguintes setores de referência: Computer Services, Software (System & Application), Telecom Services, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

A Tabela 7 apresenta o quantitativo de empresas internacionais que compõem a amostra e a composição da estrutura de capital, segundo dados de janeiro de 2021.

Tabela 7 – Estrutura de capital da amostra global (janeiro de 2021)

Setor de Interesse	Setores correspondentes	Tamanho da amostra	Razão D/E	%D	%E
DT-e	Computer Services Software (System & Application) Telecom. Services	2800	28,5%	22,2%	77,8%

Fonte: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

4.5.2 Custo de capital próprio (Capital Asset Pricing Model - CAPM)

A Equação 2 de estimação do custo de capital próprio (k_e) pelo método do CAPM, adaptada para os casos em que o mercado norte-americano é utilizado

como base para o cálculo do retorno em outro país, pode ser descrita da seguinte forma:

$$k_e = r_f + \beta(R_m - r'_f) + R_p \quad (2)$$

Em que:

k_e = retorno esperado da ação (custo de capital próprio);

r_f = retorno do ativo livre de risco (conjuntural);

r'_f = retorno do ativo livre de risco (estrutural - histórico);

β = sensibilidade do ativo avaliado (ou equivalente) em relação à carteira de mercado;

R_m = retorno esperado para a carteira de mercado; e

R_p = risco país

Cabe destacar a importância da janela de tempo utilizada para capturar os dados. É preciso levar em consideração que, ao se utilizar períodos mais longos, incorre-se no risco de trabalhar com informação desatualizada e, de maneira contrária, ao reduzi-las, aumenta-se o erro devido à volatilidade. Sendo assim, optou-se pela utilização da janela de 12 meses nas variáveis que dependem das condições atuais do mercado, tal como previsto na Nota Metodológica que é base dessa Nota Técnica.

Isso ocorreu por causa da realidade do processo de concessão de ativos de infraestrutura no Brasil, que envolve um rito relativamente longo entre o cálculo da taxa e o momento de sua utilização, propriamente dita, no leilão do ativo.

4.5.3 Taxa livre de risco

É considerado um ativo livre de risco aquele com risco mínimo de default, ou seja, quando há um risco mínimo de o emissor não honrar o compromisso. Os títulos do Tesouro norte-americano de longo prazo atendem a esses requisitos e por isso são considerados proxies do ativo livre de risco.

Para a taxa livre de risco prospectiva (R_f) foi adotada a taxa dos títulos do Tesouro norte americano (*Treasury*) de 10 anos para um período de 12 meses, de março de 2020 a fevereiro de 2021. O valor obtido é 0,81%.

4.5.4 Taxa de inflação norteamericana

A taxa de inflação americana é utilizada no modelo para deflacionar o custo de capital próprio obtido através do CAPM. A exemplo da taxa livre de risco, busca-se também a melhor forma de aferição da expectativa futura para o comportamento desse parâmetro.

Desse modo, mantendo a lógica de utilização das variáveis dependentes da situação geral atual do mercado, para o cálculo da inflação americana foi apurada a inflação implícita, a partir da rentabilidade da *Treasury* nominal de 10 anos (UST10Y) e da *Treasury* real de 10 anos (*Treasury InflationProtected Securities - TIPS*). Conforme explicitado em Damodaran, os cálculos foram feitos a partir do disposto na Equação 3.

$$\pi_{americana} = \frac{1 + \text{Nominal Treasury Rate}}{1 + \text{TIPs Rate}} - 1 \quad (3)$$

O valor adotado no cálculo do CAPM corresponde à média dos últimos 12 meses, de março de 2020 a fevereiro de 2021, da inflação implícita calculada na Equação (3). O resultado é 1,59%.

4.5.5 Prêmio pelo risco de mercado

O prêmio de risco de mercado adotado é obtido pela média histórica dos rendimentos mensais do S&P 500 e pelo histórico da taxa livre de risco estrutural desde o ano de 1995, conforme vinha sendo feito em Notas Técnicas anteriores.

Os cálculos utilizam a média histórica, no período de janeiro de 1995 a fevereiro de 2021, da diferença entre o retorno mensal da carteira de ações do S&P 500 e a taxa média mensal dos títulos do Tesouro norte-americano (Treasury) de 10 anos. Dado que o S&P500 é um índice e não uma taxa, para a estimativa do prêmio de risco de mercado em um determinado período foi utilizado o logaritmo neperiano da razão entre os índices do S&P500 nas duas datas que definem o período.

Tal medida se deve pelo fato de que a utilização dessa metodologia faz com que quedas ou altas de mesma magnitude provoquem impactos idênticos. Ao utilizar a razão sem o logaritmo as quedas tendem a ser amortecidas, fornecendo dados que não estariam corretos ao longo do tempo. Com isso o valor obtido é 6,57%.

4.5.6 Beta

O Beta é o coeficiente de risco específico da ação de uma empresa com relação a um índice de mercado que represente de maneira adequada o mercado acionário como um todo. De acordo com Koller et al (2015)[iv], o Beta mede o quanto uma determinada ação e o mercado como um todo seguem a mesma tendência de valorização ou desvalorização.

XXVII - A regressão mais comum utilizada para se estimar o Beta da companhia é a seguinte:

$$\beta = \frac{COV (R_i ; R_m)}{VAR (R_m)} \quad (4)$$

Onde:

R_i = retorno da ação

R_m = retorno do mercado

XXVIII - A opção aqui, conforme mencionado na metodologia aplicada, é utilizar o Beta calculado pelo professor Aswath Damodaran que mantém uma base pública[v] de dados de Betas de diversos setores da economia, definidos a partir de uma amostra extensiva, atualizados uma vez ao ano.

O Beta global coletado a partir dos dados publicados por Damodaran é o identificado como desalavancado (*unlevered beta* em inglês). Da mesma forma realizada no cálculo da estrutura de capital, foi obtida uma amostra de empresas classificadas como pertencentes aos setores com os quais observou-se que a atividade do DT-e está interligada. A escolha dos setores buscou representar riscos similares aos dos produtos e serviços prestados na concessão em questão.

Adicionalmente, optou-se por considerar a média aritmética simples dos betas desalavancados dos setores de referência: *Computer Services*, *Software (System & Application)*, *Telecom Services*, conforme pode ser verificado na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Beta global publicado por Damodaran (jan2021)

Setor de Interesse	Setores correspondentes	Tamanho da amostra	Beta desalavancado
DT-e	Computer Services Software (System & Application) Telecom. Services	2800	0,81

Fonte: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

A escolha do Beta desalavancado justifica-se pela percepção de que o nível de alavancagem da empresa influencia o seu Beta, sendo que empresas mais alavancadas tendem a ter um Beta mais alto, o que seria reflexo de uma maior percepção de risco. Por isso é mais apropriado que o Beta utilizado no cálculo do CAPM reflita a Estrutura de Capital e a taxa de imposto de referência do WACC.

Assim, o Beta desalavancado informado por Damodaran deve ser realavancado conforme a Equação 5, chegando a um valor de 0,97.

$$\beta_l = \beta_u \left(1 + (1 - T_m) \left(\frac{D}{E} \right) \right) \quad (5)$$

Onde:

β_u é o beta desalavancado, obtido da base de dados de Damodaran;

β_l é o Beta realavancado de acordo com a estrutura de capital considerada no WACC;

T_m é a alíquota de imposto;

“D” o percentual de dívida na estrutura de capital;

“E” o percentual de capital próprio na estrutura de capital.

4.5.7 *Risco País*

Conforme a metodologia padrão aplicada adotou-se como referência para o risco país o CDS de 10 anos seguindo o horizonte temporal utilizado pelas demais variáveis e por estar mais próximo da *duration* do fluxo de caixa dos projetos de concessão.

Nesta nota técnica optou-se pela janela temporal de 12 meses, de março de 2020 a fevereiro de 2021. O resultado obtido foi de 2,98%.

4.5.8 *Multiplicador de volatilidade*

É reconhecido na literatura financeira que um título de renda variável (ação) apresenta risco superior ao de um título de renda fixa. No modelo básico descrito, o spread do risco-país foi determinado a partir de títulos de renda fixa, e o que se procura determinar é o custo do capital próprio, definido a partir do risco apresentado para investimento em ações.

Tendo em vista a maior volatilidade do mercado acionário, é esperado que o prêmio pelo risco do mercado de capitais do país seja maior do que o prêmio de risco país calculado no mercado de títulos de renda fixa. Nesse caso, é possível ajustar o prêmio de risco país a essa maior volatilidade do mercado, por meio do dimensionamento da volatilidade relativa do mercado acionário em relação ao mercado de renda fixa, base de cálculo do prêmio pelo risco-país.

Para expressar esse maior risco do mercado de ações no custo de oportunidade do capital próprio, Damodaran (2002) propõe a utilização da medida relativa do risco, obtida pela razão entre a volatilidade do retorno do mercado de ações e a volatilidade do retorno dos títulos públicos de longo prazo. A volatilidade relativa é então multiplicada pelo risco-país para apurar seu valor ajustado.

Foi desenvolvido um Multiplicador de volatilidade (Mvol) para o caso brasileiro obtido pelo cálculo do desvio padrão dos retornos diários do Ibovespa[vi] dividido pelo desvio padrão dos retornos diários de uma taxa Depósitos Interfinanceiros de um dia (DI) de 10 anos, estimada a partir de contratos futuros de DI com diferentes prazos de vencimento. Este multiplicador pode ser calculado da seguinte forma:

$$Mvol = \frac{\sigma_{IBOV}}{\sigma_{DI}} \quad (6)$$

Onde:

σ_{IBOV} = desvio padrão dos retornos diários do índice Ibovespa nos últimos 5 anos (de março de 2016 a fevereiro de 2021), apurados pelo logaritmo neperiano das variações dos índices diários, resultando em 0,0175.

σ_{DI} = desvio padrão dos retornos diários de 10 anos com base nos contratos futuros de taxa média do DI, apurados nos últimos 5 anos (de março de 2016 a fevereiro de 2021).

Para apurar a taxa de 10 anos, efetuou-se interpolação linear das taxas dos contratos com vencimento em janeiro imediatamente inferior e superior ao prazo de 10 anos, resultando em 0,0139. 37. Diante disso, o Risco País ajustado é apurado por meio da seguinte equação:

$$Rpa = Rp * Mvol \quad (7)$$

O resultado obtido para o multiplicador é de 1,266, que leva a um Risco País ajustado de 3,77%.

4.5.9 Custo do Capital de Terceiros

A metodologia descrita no estudo mencionado anteriormente, intitulado Metodologia de Cálculo do WACC, sugere a utilização de uma amostra de debêntures emitidas no mercado brasileiro, que sejam atreladas ao IPCA e que tenham liquidez no período de interesse.

Assim, para a determinação da rentabilidade (*yield*), utiliza-se uma amostra com debêntures disponíveis no mercado secundário. Essa amostra é formada por títulos emitidos por empresas nacionais do setor de interesse com remuneração atrelada ao Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

A taxa representativa corresponde à média observada nos últimos 12 meses – março de 2020 a fevereiro de 2021– das médias de dados diários da rentabilidade anual esperada (*yield to maturity*) de cada título da amostra.

A amostra de debêntures foi adaptada para as características da concessão do DT-e, utilizando-se como referência os setores de telecomunicações e TI da Bloomberg, o que resultou em um total de 5 debêntures atreladas ao IPCA, com 1.230 observações no período de março de 2020 a fevereiro de 2021, conforme tabela em anexo.

Com vistas a ampliar a amostra de debêntures, inicialmente foi avaliada a possibilidade de se ampliar os setores da Bloomberg e utilizar debêntures atreladas a outras taxas além do IPCA, mas não foram identificados outros setores com sinergia com as atividades do DT-e, tampouco emissões atreladas a outras taxas.

Outra tentativa de ampliação da amostra foi feita através da utilização de uma base de dados de debêntures mais ampla do que a da Bloomberg. Para tal, foram obtidos junto à B3 os registros de negociação de debêntures nos setores de Telecomunicações e TI.

Todavia, constatou-se que as informações das debêntures adicionais obtidas eram ilíquidas, com um pequeno número de observações, resultando em grandes variações nas taxas ao longo dos 12 meses observados.

Desse modo, pelas razões expostas, optou-se por não utilizar os dados fornecidos pela B3 e apenas os dados da Bloomberg foram utilizados.

Sobre as debêntures contidas na amostra efetivamente utilizada, todas estão enquadradas no benefício da Lei nº 12.431/2011, que criou as chamadas Debêntures Incentivadas. Nesse caso, foi feito tratamento para que o efeito do benefício tributário fosse retirado do valor calculado para a taxa. Esse tratamento consistiu no seguinte procedimento:

- obter uma taxa nominal equivalente, a partir da adição da taxa de inflação projetada;
- dividir este valor por 0,85, a título de reversão do benefício tributário; e III - retirar novamente a taxa de inflação, obtendo-se uma taxa real.

A lista dos títulos utilizados como base encontra-se na tabela em anexo e resultou em uma taxa real de 6,66%.

4.5.10 Abordagem Probabilística

O modelo usual de determinação do custo médio ponderado de capital é utilizado como um resultado determinístico, uma vez que os resultados obtidos são apresentados como um único número.

Entretanto, é preciso levar em consideração que a estimativa do WACC é baseada em parâmetros que não podem ser diretamente observados, mas inferidos a partir de médias estatísticas ou medidas indiretas com significativos graus de incerteza, como, por exemplo, o custo de capital próprio, que é estimado utilizando-se o CAPM.

Neste sentido a metodologia aplicada indica o uso do método de Monte Carlo, que utiliza um processo aleatório para a geração de números e fornece a distribuição de probabilidade da variável que está sendo simulada.

Os parâmetros variáveis definidos para compor a análise probabilística foram os de maior coeficiente de variação do custo de capital próprio e do custo de dívida, quais sejam: o Prêmio de Risco de Mercado ($R_m - R_f$) e o custo real da dívida (K_d).

A variância do Prêmio de Risco de Mercado é apurada com base na média aritmética móvel mensal de 10 anos anualizada, tendo em vista a longa série

histórica, e a do capital de terceiros é computada pela média diária das taxas anuais das debêntures do setor de interesse emitidas no mercado brasileiro, que sejam atreladas ao IPCA e que tenham liquidez no período de interesse. (Kd).

Nesse contexto, foram gerados 30.000 números aleatórios para cada uma das variáveis independentes descritas acima, a partir da normal padronizada, com média (μ) = 0 e desvio padrão (σ) = 1, resultando nos valores médios de 6,54% para o Prêmio de Risco de Mercado ($R_m - R_f$) e de 6,66% para o custo real da dívida (Kd), os quais constam da Tabela 3.

Dessa forma, a partir do resultado da distribuição de probabilidades são fornecidas as taxas de retorno para os percentis 50, 69 e 84, que resultam nas taxas de retorno de 8,11%, 9,82% e 11,53%, respectivamente.

A escolha do valor mais adequado do WACC para cada ativo ou grupo de ativos a ser concedido é uma prerrogativa do órgão setorial e da agência reguladora responsável.

Contudo, recomenda-se que a decisão leve em consideração os diversos fatores que exerçam influência sobre o nível de incerteza associado ao certame, inclusive fatores associados à conjuntura econômica.

4.5.11 Conclusão

Com base nos cálculos apresentados nesta nota técnica, utilizando como referência metodológica o estudo intitulado Metodologia de Cálculo do WACC, os valores sugeridos para o custo médio ponderado de capital (WACC) são de 8,11% para o percentil 50, 9,82% para o percentil 69 e 11,53% para o percentil 84, conforme **Tabela 9**, abaixo.

Tabela 9 – Resultado do Cálculo do WACC

WACC	
Resultado	
Estrutura de Capital	
(A) Participação Capital Próprio	77,8%
(B) Participação Capital Terceiros	22,2%
Custo do Capital Próprio (CAPM)	
(1) Taxa Livre de Risco	0,81%
(2) Taxa Livre de Risco'	3,81%
(3) Taxa de Retorno do Mercado	10,60%
(4) Prêmio de Risco de Mercado	6,54%
(5) Beta Desalavancado	0,81
(6) IR + CSLL	34,00%
(7) Beta Alavancado = $\{(A) + (B) * [1 - (6)]\} / (A) * (5)$	0,97
(8) Prêmio de Risco do Negócio = (4) * (7)	6,32%
(9) Prêmio de Risco Brasil	2,98%
(10) Ajuste CDS	1,27
(11) Prêmio de Risco Brasil Ajustado = (9) * (10)	3,77%
(12) Custo de Capital Próprio Nominal = (1) + (8) + (11)	10,90%
(13) Taxa de Inflação Americana	1,59%
(14) Custo Real do Capital Próprio (CAPM) = $[1 + (12)] / [1 + (13)] - 1$	9,17%
Custo do Capital de Terceiros	
(15) Custo Real da Dívida	6,66%
(16) Custo Real da Dívida Líquido de Impostos = (15) * [1 - (6)]	4,40%
WACC	
Média	8,11%
Média + 1/2 σ (percentil 69)	9,82%
Média + 1 σ (percentil 84)	11,53%

LIV - Diante do exposto, sugere-se o encaminhamento desta Nota à Secretaria-Executiva do Ministério da Infraestrutura

São signatários da Nota Técnica:

- (a) CHRISTIANE MARANHÃO DE OLIVEIRA -
Auditora da CPLAN/SUGEF/STN
- (b) SÂMIA MARQUES RUSSO
Chefe de Projeto I da CPLAN/SUGEF/STN
- (c) MATHIAS LENZ NETO
Gerente da CPLAN/SUGEF/STN
- (d) ELIDA FRANCIONI LIMA ALMEIDA

Assessora da CGRM/SPE/ME

(e) RAFAEL FERREIRA ROCHA MONTEIRO

Analista da CGRM/SPE/ME

Com base nos dados supra expostos, e considerando a percepção de risco dos prováveis atores de mercado, após discussão em reunião ordinária dos membros do GT-DT-e optou-se, portanto, no modelo de viabilidade econômico-financeira, adotar o **WACC médio +1/2 σ (percentil 69) de 9,82%**.

4.6 Premissas tributária, fiscais e securitárias

Seguindo recomendações da equipe técnica do GT-DT-e, foram utilizadas as premissas apresentadas na Tabela 10:

Tabela 10 – Premissas tributárias (ISS, PIS e CONFINS)

Imposto Sobre Serviços - ISS	5,0%
Programa de Integração Social - PIS	0,65%
Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS	3,0%

Para a base de cálculo do imposto de renda utilizada na mesma planilha foi considerado os valores apresentados Tabela 11.

Tabela 11 – Premissas para o cálculo do imposto de renda

Base de Cálculo IR	15,0%
AD IRPJ	10,0%
Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL	9,0%

4.6.1 *Premissas securitárias*

Por se tratar de projeto com um volume de investimentos elevado e com razoável complexidade para o perfeito atendimento aos parâmetros de desempenho descritos no PEC – Programa de Exploração da Concessão, adotou-se através da colaboração dos integrantes da equipe técnica do GT-DT-e uma política de cobertura de riscos através de premissas e experiências de mercado.

Essas Premissas Securitárias obedecem a marchas de cálculo consagradas em estudos desenvolvidos pelo governo federal, para as rubricas apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Premissas securitárias

FASE	SEGURO	BASE DE CÁLCULO
Durante o contrato	Garantia de Execução do Contrato (Performance Bond)	Valor do Contrato
Durante a operação (post completion)	Multirisco	CapEx total
	Responsabilidade Civil	Valor do Contrato

4.6.1.1 *Seguro de garantia de execução*

A Garantia de Execução do Contrato (Performance Bond) tem como objetivo assegurar o desenvolvimento adequado do Projeto, da seguinte forma:

- (a) Garantia de atendimento dos parâmetros de desempenho pela **Entidade Emissora de DT-e (SPE)** na medida em que a concessão avança;
- (b) Garantia de obrigações contratuais e
- (c) Garantia de execução de eventuais obras e da operação do empreendimento em caso de rescisão do contrato por culpa atribuível à **Entidade Emissora de DT-e**

Fórmula de Cálculo do Prêmio

$$P = VG \times TV$$

Onde:

P=Prêmio

VG (Valor Garantido) = 2,5% do somatório da Receita Bruta (Valor do Contrato) prevista para a Concessão

TG (Taxa de Garantia) = 0,17%

4.6.1.2 Seguro de responsabilidade civil

Seguro contratado para cobrir possíveis reclamações por danos causados a terceiros, em decorrência do uso, existência e conservação de todos os bens, incluindo as atividades relacionadas com a administração das estruturas e instalações operacionais do empreendimento DT-e, incluindo as atividades de conservação, manutenção, reparos, edificações, ampliações, melhorias, com cobertura adicional de responsabilidade civil cruzada para empreiteiros e subempreiteiros atuando na implantação do empreendimento (EPC&A - *Engineering, Procurement, Construction & Assembly*), estando cobertos inclusive morte e invalidez total e permanente sofridas por seus empregados, prepostos, bolsistas, estagiários e temporários em decorrência de acidentes sofridos durante a prestação de serviços, inclusive nos trajetos de ida e volta entre suas residências ou locais de moradia e o local de trabalho.

Fórmula de Cálculo do Prêmio

$$P = VR \times TV$$

Onde:

P=Prêmio

VR (Valor em Risco)= 3,5% do somatório da Receita Bruta (Valor do Contrato) prevista para a Concessão

TG (Taxa de Garantia)= 0,05%

4.6.1.3 Seguro de risco operacional (multirisco)

Seguro contratado para proteger o patrimônio da concessão contra acidentes em geral, decorrentes de origem súbita e imprevista, causando avarias, perda e destruição parcial ou total dos bens, devendo este seguro cobrir todos os bens que integram e fazem parte do programa da Concessão do DT-e

Fórmula de Cálculo do Prêmio

$$P=TA \times TV$$

Onde:

P=Prêmio

TA = Total de Ativos da Concessão

TG (Taxa de Garantia)= 0,14%

4.6.2 Premissas de contingências complementares

Existe um custo específico alocado ao Poder Concedente, que através de suas Agências Regulatórias fiscaliza os contratos de concessão e este custo está estimado em 1,50% (um vírgula cinquenta por cento) do Valor Presente da

Concessão e dividido em 20 parcelas consecutivas a partir do Ano 1 do período concessionado. Complementarmente temos os valores dos emolumentos pagos à BMF/Bovespa que deverão ser orçados pela CONTRATADA.

4.7 Benefícios socioeconômicos (*value-for-money*), fiscais e tributários

O Benefício socioeconômico, também conhecido como *Value-for-money* (VfM) é a abordagem metodológica da relação custo-benefício de se realizar a obra pública de infraestrutura inteiramente com dinheiro público ou por meio de uma concessão. Seu cálculo é realizado comparando-se os custos e o modelo de eficiência adotados em ambas as formas de contratação, apurando a mensuração da diferença de Valor Presente entre os investimentos e custos operacionais considerados entre ambos os cenários de implantação – público e privado. Há que se considerar ainda a precificação dos riscos assumidos pelo privado em troca de uma remuneração pela operação do projeto.

Dessa forma, é possível demonstrar, através de análise quantitativa e qualitativa, que os recursos requeridos para implantação e operação do empreendimento serão aplicados com agregação de valor tanto para a administração pública como para a sociedade em geral, no modelo de contratação selecionado - seja na opção pelo investimento público como no modelo concessionado.

Enquanto a análise quantitativa é objetiva quanto aos critérios de comparação público-privada – refletindo os custos gerais de implantação trazidos ao Valor Presente através das taxas relacionadas ao custo do financiamento público, a análise qualitativa requer outra parametrização, visto que relaciona-se mais à disponibilidade dos serviços prestados pelo empreendimento e à própria transferência do risco de conclusão e da matriz de

indicadores de desempenho – que pode-se traduzir na típica eficiência dos projetos movidos pelo capital privado.

A fórmula consagrada de cálculo do VfM é a seguinte:

$$VfM = \sum_{t=0}^n \frac{YC_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{CC_t + OM_t + RR_t + CO_t}{(1+r)^t}$$

Onde:

VfM=Value-for-money

YC_t=Custo anual do modelo concessionado no ano t

r=taxa de desconto

CC_t=Custo de Implantação do comparador público no ano t

OM_t=OpEx do comparador público no ano t

RR_t=Custo de reposição e renovação do comparador público (ano t)

CO_t= Excedentes de custos do comparador público no ano t

Entretanto, os custos do comparador público segundo essa metodologia geralmente são estimados em função de empreendimentos semelhantes desenvolvidos por iniciativa e com recursos públicos. No caso do Projeto DT-e, dado seu ineditismo, o Ministério da Infraestrutura deverá buscar elementos isolados de projetos distintos que possam estabelecer benchmarking consistente para esse cálculo – seja na implantação de dispositivos de captura de dados em via pública ou na implantação de serviços de processamento de dados.

Quanto aos benefícios fiscais e tributários, estima-se, com razoável grau de certeza, que haverá um incremento na arrecadação do ICMS, dada a maior efetividade e rastreabilidade do documento eletrônico no esforço de fiscalização no acompanhamento do fluxo de bens.

Com o intuito de estimar os incrementos na arrecadação e elucidar as questões técnicas de forma aprofundada para cada imposto ou taxa cobrada atualmente, sugere-se que sejam realizados estudos complementares pormenorizados, por estado, se possível, com o apoio da SEFAZ – Secretaria da Fazenda do Ministério da Economia para que sejam detalhados, qualificados e quantificados os benefícios fiscais e tributários.

4.8 Estudos de receitas potenciais

4.8.1 Fontes de receitas ordinárias – tarifas e taxas de administração

A fonte de receita primária do empreendimento é a própria emissão de Documentos Eletrônicos de Transporte – DT-e.

Três modalidades de carga são componentes críticos na geração de DT-es: As cargas de (a) Lotação, (b) Fracionadas e (c) Próprias.

Conhecida também como Carga Fechada, a **carga lotação** é um tipo de carregamento cuja mercadoria transportada refere-se a apenas um mesmo produto que ocupa toda a capacidade do veículo transportador. Além disso, ela pertence a um único remetente e conta somente com um único destino. Já a carga fracionada consiste em diferentes tipos de mercadorias de remetentes e destinatários distintos embarcados em um mesmo veículo – geralmente com volumes e valores diferentes entre si.

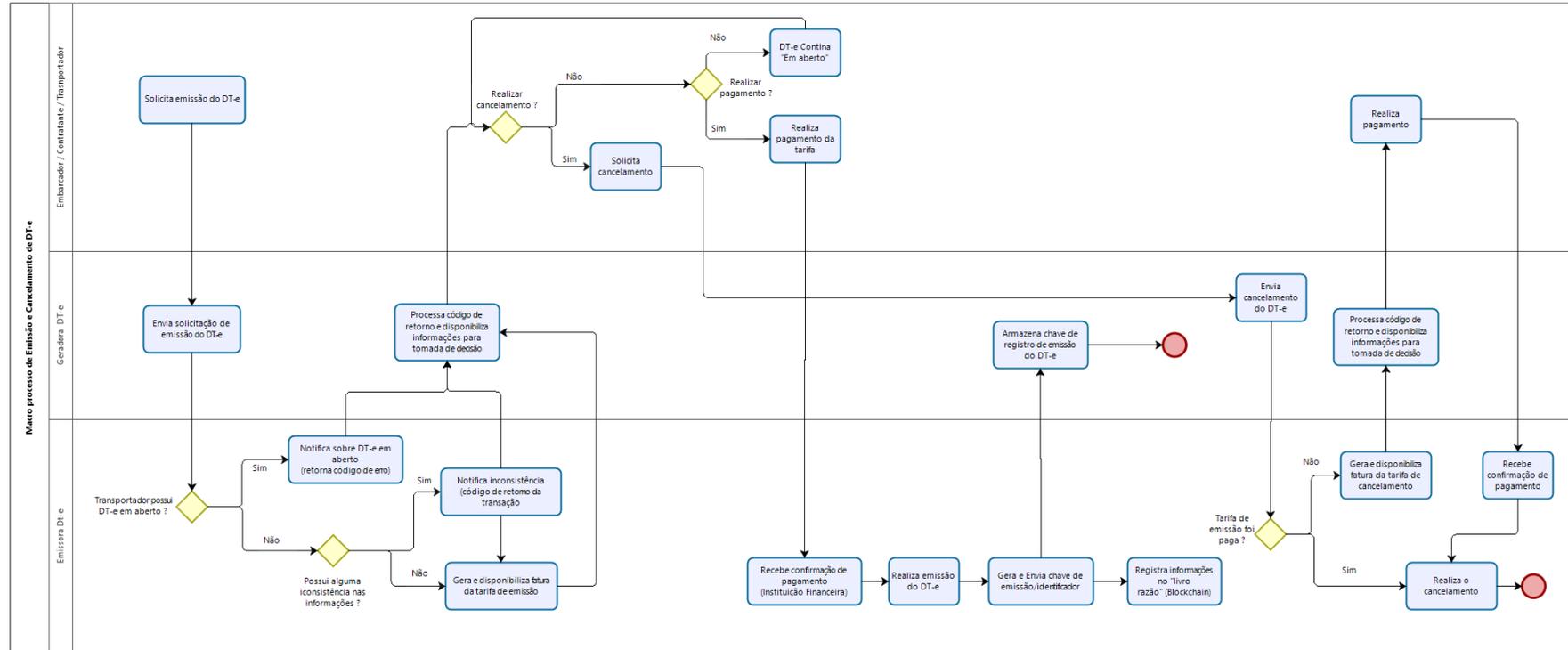
A dinâmica de emissão de DT-e e os estudos de demanda originadores da receita primária estão devidamente explicados no Caderno 1 – Tomo 1.2 e a estimativa de receita apurada deverá constar no modelo de viabilidade econômico-financeira, com a respectiva Projeção de Receita, conforme a tarifa básica, proposta pela postulante (futura CONTRATADA) ou definida pela CONTRATANTE no ato da licitação.

4.8.2 *Sistemas de arrecadação, compensação e liquidação*

Os serviços de Emissão e Cancelamento de DT-e bem como todas as integrações realizadas com Emissoras e Órgãos públicos terão seus layouts, protocolos de comunicação e regras de validação definidos através de Portarias, Resoluções, Instruções Normativas e Manuais definidos e publicados pelo Ministério da Infraestrutura.

A **Entidade Emissora de DT-e** é responsável por realizar o processo de EMISSÃO e CANCELAMENTO do DOCUMENTO DE TRANSPORTE ELETRÔNICO – DT-e, conforme evidenciado na figura a seguir.

Figura 15 – Macroprocesso de emissão e cancelamento do DT-e – Modelo estruturante privado para entidade geradora de DT-e



Avaliando o fluxo é possível identificar as seguintes etapas nos processos de emissão e cancelamento do DT-e:

- Para a Entidade Emissora de DT-e, o **ciclo de vida do DT-e inicia quando esta recebe a solicitação de emissão do DT-e**. Essa solicitação poderá ser feita via software de Entidades Geradoras de DT-e.
- Importante ressaltar que as **empresas geradoras são empresas privadas** que passaram por um processo de cadastramento, junto ao Ministério da Infraestrutura, nos termos estritos da Lei nº 14.206/21 e estão aptas a gerar e enviar tais informações. Toda a comunicação com as empresas **Geradoras de DT-e serão feitas via módulo Comunicador através de protocolos e segurança previamente estabelecidos e acordados em túnel criptografado (ponta a ponta)**.
- Regras de validação e consistência dos dados são aplicadas. As **regras de validação e consistência dos dados serão definidas em conjunto com a equipe técnica da CONTRATANTE**. Deve-se considerar, além da análise dos dados enviados, que durante o processo de validação e consistência seja necessário cruzar informações com órgãos de controle envolvidos no processo de fiscalização.
- Caso seja encontrada alguma inconsistência a Geradora deve ser notificada automaticamente (código de retorno da transação).
- **Independentemente de ter encontrado alguma inconsistência, a Entidade Emissora de DT-e gera a fatura de pagamento e aguarda seu pagamento para efetivar a emissão do DT-e**. Enquanto o pagamento não for efetuado, o DT-e fica em aberto e

o transportador não poderá emitir outro documento até que realize o pagamento ou solicite o cancelamento deste.

- Caso o responsável pelo DT-e decida por realizar o pagamento e o realize, **a Entidade Emissora de DT-e receberá a confirmação de pagamento e a emissão do DT-e é efetivada através da geração de um identificador único (chave aleatória) para o DT-e**, suas informações são registradas no “livro razão” a ser constituído com **uso da tecnologia de Blockchain**.
- Caso o responsável pelo DT-e decida por realizar o cancelamento e o solicite, a **Entidade Emissora de DT-e** verificará se a tarifa de emissão foi paga. Caso a tarifa de emissão tenha sido paga o cancelamento é efetivado. Caso a tarifa de emissão não tenha sido paga, a **Entidade Emissora de DT-e** gera e disponibiliza uma fatura referente a tarifa de cancelamento. Assim que o responsável pelo DT-e realizar o pagamento da tarifa de cancelamento e a **Entidade Geradora de DT-e** receber a confirmação desse pagamento, o cancelamento de DT-e e da fatura de emissão em aberto é efetivado.
- Tendo **concluído o processo de emissão, ou cancelamento**, do DT-e, suas **informações são disponibilizadas para todos os órgãos de controle e fiscalização envolvidos** por meio do módulo comunicador.
- Todo o **processo de validação** do DT-e só é realizado após o **pagamento da tarifa de emissão**.

4.8.3 Receitas alternativas, complementares, acessórias ou de projetos associados

A implantação e operação de empreendimentos da natureza do DT-e gera oportunidades de agregação de atividades voltadas a auferir receitas alternativas, complementares, acessórias ou projetos associados, para a Sociedade de Propósito Específico (SPE) concessionária. Esse conjunto de receitas acessórias pode ser relevante não apenas para a própria viabilidade de implantação do empreendimento, como pode representar um significativo ganho de capital na operação.

Os negócios conexos, principalmente relacionados à oferta de serviços e produtos complementares aos usuários de um serviço como o DT-e utilizando a plataforma de dados do sistema é, geralmente, uma prerrogativa da **Entidade Emissora de DT-e**, a menos que haja previsão contratual expressa em contrário. Neste caso, por se tratarem de dados sensíveis, todos os modelos de negócios conexos deverão ter previsão contratual ou serem submetidos à análise prévia do poder concedente (CONTRATANTE).

A regra, entretanto, pode ser elaborada de modo a evitar que arranjos societários ou contratuais eventualmente utilizados pela **Entidade Emissora de DT-e** concessionária ou pelas empresas que explorarão o serviço elidam a apropriação pelo Poder Concedente/usuário de uma parcela dos ganhos.

Segundo Ribeiro (2015), nossa legislação trata genericamente do tema das Receitas Acessórias no artigo II da Lei Federal nº 8.987/95 (“Lei de Concessões”). Esse dispositivo apenas autoriza o edital de licitação a prever em favor da **Entidade Emissora de DT-e** concessionária a exploração de:

“[...] receitas alternativas, complementares, acessórias ou de projetos associados, com ou sem exclusividade, com vistas a favorecer a modicidade das tarifas”.

Além disso, o dispositivo exige que as Receitas Acessórias sejam consideradas para a aferição do inicial equilíbrio econômico-financeiro do contrato. O mesmo autor aponta ainda que o tratamento do tema da receita acessória no marco legal é tão sumário, que, em seu entendimento, quando se concebeu a Lei de Concessões, sequer se tinha noção da relevância que o tema poderia ter em concessões e PPPs. Atrelados ao referencial histórico das concessões rodoviárias, não se imaginou situação completamente diversa em relação a esse tema, por exemplo, nas concessões de aeroportos e de linhas de metrô.

Subsidiariamente, a regra prevista no art. 11 da Lei 8.987/95 se aplica às concessões patrocinadas:

“O volume das receitas adicionais vinculadas a um dado contrato de concessão varia bastante de setor para setor. No caso, por exemplo, das concessões rodoviárias no Brasil, segundo dados da ANTT, as receitas adicionais em média não alcançam 5% do total de receitas anuais dos concessionários. A experiência internacional sobre o assunto é semelhante. No caso de Portugal a estimativa é que, em concessões rodoviárias, elas representam 2% do total de receitas. Na Itália elas representam entre 4,5 a 5%. E na Espanha em torno de 3%. Na Áustria, 4%. Na França, 2% (cf. ASECAP – Association Européenne des Concessionnaires d’Autoroutes et d’Ouvrages à Péage, Infrastructure Financing Systems within ASECAP, 13.5.2003).”(RIBEIRO, 2015).

Atualmente, quase todos os contratos de concessão ou PPP de grandes infraestruturas preveem regras de compartilhamento das Receitas Acessórias atribuindo montantes aos concessionários que gerem incentivos para a sua exploração. Essas regras de compartilhamento são geralmente bastante simples,

estabelecendo percentual da receita líquida ou da receita bruta das Receitas Acessórias para o concessionário.

Por óbvio essas receitas acessórias serão integradas na equação econômico-financeira da concessão e a parcela de destinação pública poderá ser absorvida em benefício da modicidade tarifária, sem prejuízo de que a parcela do concessionário seja dirigida ao incremento do seu próprio lucro, em uma repartição justa dos ganhos obtidos com tais negócios conexos – até como meta de incentivo ao concessionário à gestão eficiente e lucrativa dos negócios explorados com vinculação econômica à concessão.

Independentemente da necessária fundamentação para o tema, acima aduzida, no Projeto DT-e, as receitas acessórias advindas de negócios conexos não são consideradas no modelo econômico-financeiro concebido porquanto permanecem uma incógnita. Dado o ineditismo da iniciativa, é prematuro delimitar quais os prováveis produtos e serviços poderiam ser originados desse formato de concessão. Menos ainda se poderia estimar com segurança mínima qual seria um percentual razoável a ser considerado. Contudo, o modelo de negócio adotado contratualmente poderá considerar fatores como a redução/modicidade tarifária e/ou novos investimentos em infraestrutura de monitoramento, coleta e processamento de dados, bem como a inovação tecnológica do projeto, a critério do Poder Concedente.

4.9 Estruturação de CapEx e OpEx

A postulante (CONTRATADA) deverá apresentar planilha demonstrando os cálculos utilizados na sua proposta para o Projeto “DT-e”, observadas as **premissas estabelecidas pelo Poder Concedente**, apresentando as projeções de demanda para emissão dos documentos e a sua futura receita, os investimentos de CapEx e OpEx e o fluxo de caixa com as demonstrações que se fazem

necessárias referentes à viabilidade econômico-financeira. A estrutura preliminar proposta é a seguinte:

- (a) Premissas consideradas;
- (b) Cotações – Equipamentos de Coleta
- (c) Cotações – Equipamentos de TI e CCO
- (d) Cotações de Sistemas
- (e) Composições
- (f) Projeção de Emissão DT-e
- (g) Projeção de RECEITAS
- (h) Projeção – Coleta de dados
- (i) CAPEX – Emissão DT-e
- (j) OPEX – Emissão DT-e
- (k) CAPEX – Coleta de dados
- (l) OPEX – Coleta de dados
- (m) OPEX – Cronograma Físico, Financeiro e de Pessoal
- (n) Quadro-Resumo de Capex e Opex
- (o) DRE – Fluxo de caixa
- (p) Parâmetros Adotados
- (q) Depreciação

As Premissas referem-se às principais definições e considerações para nortear os cálculos a serem apresentados, e foram discutidas exaustivamente

pelas equipes de consultoria, embarcadores e os entes Governamentais do GT-DT-e: Valec, MInfra e EPL, durante o período do estudo.

As premissas foram divididas em dois grandes grupos: (a) emissão DT-e; e (b) Coleta de dados e estão apresentadas na planilha a seguir.

Quadro 2 – Premissas consideradas (Capex)

PRAZO DA CONCESSÃO (ANOS)	20
PREMISSAS	GRUPO
Considerar as projeções de emissão de DT-e, conforme análise de demanda descrita no Caderno 1	Emissão DT-e
Tamanho médio de 5 Kb para cada DT-e	Emissão DT-e
Considerar as projeções de coleta de registros de passagem conforme contagens volumétricas classificatórias do Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT, disponível para consulta no sítio eletrônico do DNIT	Emissão DT-e
Tamanho médio de 200 Kb para cada registro de passagem	Emissão DT-e
Realização de coleta e armazenamento de dados de todos os veículos, de todas as classificações, durante os 20 anos de contrato	Emissão DT-e
Considerar a arquitetura do tipo híbrida, onde todos os dados são processados e armazenados durante 12 meses em Cloud.	Emissão DT-e
Todos os dados são replicados da Cloud para um Data Center Físico e este armazena todos os dados processados durante todo o contrato	Emissão DT-e
Deverão ser alocadas equipes de TI capazes de desenvolver todas as soluções necessárias para a execução dos serviços de emissão do DT-e, incluindo utilização da tecnologia <i>Blockchain</i>	Emissão DT-e
Implantação e manutenção de 758 equipamentos de coleta de dados	Coleta de dados
40% dos equipamentos deverão contemplar sistema de pesagem em movimento (HS-WIM) integrado para coleta de peso e classificação com resposta síncrona	Coleta de dados
Sistema HS-WIM com duas linhas de sensores por faixa e detecção de eixo com rodagem dupla	Coleta de dados

PRAZO DA CONCESSÃO (ANOS)	20
PREMISSAS	GRUPO
Equipamentos com leitores RFID e protocolo ARTEFATO ¹⁴ e IAV DENATRAN (SINIAV, conforme regulamentação do CONTRAN), bem como o EPC Class1 Gen2v2 (ISO/IEC 18000-63; ISO/IEC 29167-10, AES 128), para cada faixa monitorada, em estrutura metálica do tipo Pórtico ou semipórtico.	Coleta de dados
Implantação completa dos equipamentos de coleta em 3 (três) anos, sendo implantados, no mínimo 10% anualmente 20% do quantitativo.	Coleta de dados
Considerar dispositivos de contenção viária para todos os pontos de coleta, de acordo com as normas NBR 15486 e NBR 6971 da ABNT	Coleta de dados
Renovação tecnológica dos equipamentos a cada 5 anos a partir de sua implantação, até o final da concessão	Coleta de dados
Considerar seis (6) bases regionais de apoio operacional que servirão de estoque de material sobressalente para os técnicos de manutenção. - Matriz Operacional: DF - Bases Operacionais: SP, MG, SC, PE e PA	Coleta de dados
Uma das bases será a matriz, onde irá conter um CCO de monitoramento para acionamento das manutenções de forma mais eficiente.	Coleta de dados
Na matriz também ficará a gerência operacional e toda a equipe de desenvolvimento de software e suporte.	Coleta de dados
Cada base operacional terá a sua gestão de estoque e o seu coordenador regional	Coleta de dados
Substituição de sensores de pesagem HS-WIM a cada 36 meses	Coleta de dados

As “Cotações de Equipamentos de Coleta” deverão conter colunas definidas na seguinte sequência:

(a) Código do Equipamento com as iniciais “EC”;

¹⁴ Atender os protocolos: Artefato SJ5511 v.1.0, IAV DENATRAN (SINIAV, conforme regulamentação do CONTRAN), EPC Class1 Gen2v2 (ISO/IEC 18000-63; ISO/IEC 29167-10, AES 128).

- (b) Código SICRO, sempre que os equipamentos constarem das composições SICRO;
- (c) item, que descreve o equipamento e utilizado em sua cotação;
- (d) unidade;
- (e) coluna preço adotado, consideradas as cotações realizadas pela postulante.

Os equipamentos de coleta do DT-e a serem considerados e seus respectivos códigos são os seguintes:

Quadro 3 – Equipamentos de coleta

CÓDIGO	Item
EC0001	Equipamento de coleta ocr/rfid (tipo 1)
EC0002	Equipamento de coleta ocr/rfid/hs-wim (tipo 2)

As “Cotações Equipamentos de TI e CCO”, deverão considerar os preços para os equipamentos da parte de tecnologia da informação e os utilizados no CCO – Centro de Controle Operacional da futura **Entidade Emissora de DT-e** (concessionária). A sequência das colunas é a seguinte:

- (a) Código do Equipamento com as iniciais “CE”;
- (b) Código SICRO, sempre que os equipamentos constarem das composições SICRO;
- (c) item, que descreve o equipamento e utilizado em sua cotação;
- (d) unidade;
- (e) preço adotado, considerando o valor médio dos preços cotados pela postulante.

Os equipamentos da parte de tecnologia da informação e centro de controle operacional do DT-e são os seguintes:

Quadro 4 – Equipamentos de TI e CCO

CÓDIGO	ITEM
CE0001	Gerador 500 KVA
CE0002	DC modular TIER 3
CE0003	<i>Enclosure</i>
CE0005	Chassi complementar (BD)
CE0007	Ferramenta de virtualização
CE0008	<i>Networking</i>
CE0009	Storage (virtualização e BD)
CE0010	Backup & proteção de dados
CE0011	Storage registro de passagem (imagens)
CE0012	<i>Appliance</i> firewall UTM (IPS, WAF, VPS server)
CE0013	<i>Appliance</i> correlacionador de eventos (siem)
CE0014	Gerenciamento centralizado de regras
CE0016	<i>Link</i> de internet (dupla abordagem)
CE0017	Renovação suporte <i>firewall</i>

Concluindo a sequência de cotações, temos as “Cotações Sistemas”, onde é possível verificar os preços para os equipamentos e/ou contratações de licenças da parte de sistemas da futura **Entidade Emissora de DT-e** concessionária. A sequência das colunas é a seguinte:

- (a) Código do Equipamento/contrato com as iniciais “CS”;
- (b) Código SICRO, sempre que os equipamentos constarem das composições SICRO;
- (c) Item descritivo do equipamento utilizado em sua cotação;
- (d) unidade;
- (e) preço adotado, considerando o valor médio dos preços cotados pela postulante.

Os equipamentos/contratos da parte de sistemas do DT-e são os seguintes:

Quadro 5 – Equipamentos do sistema DT-e

CÓDIGO	ITEM
CS0001	PLATAFORMA BI
CS0002	INFRA CLOUD
CS0003	LICENÇA DE <i>SOFTWARE</i> DE GERENCIAMENTO CENTRALIZADO DE REGRAS
CS0004	FERRAMENTA DE VIRTUALIZAÇÃO
CS0005	LICENÇA BANCO DE DADOS
CS0006	<i>VTE (VORMETRIC TRANSPARENT ENCHRYPTION)</i>
CS0007	<i>INFRA BLOCKCHAIN NA CLOUD</i>
CS0008	<i>CONFIDENTIAL COMPUTING</i>

A seguir temos as “Composições”, que como o próprio nome diz, deverá trazer as composições de preços unitários (CPU) específicas da área de Tecnologia da Informação e que não fazem parte do arcabouço SICRO/DNIT e, por entender que os custos unitários precisam ser justificados, estas composições deverão ser criadas para servirem de base para custos mais completos, a serem considerados nas projeções de CAPEX e OPEX que serão explicadas na sequência deste mesmo capítulo.

O “Estudo de Demanda”, específico do projeto, foi estruturado pela equipe do Ministério da Infraestrutura, cujos dados constam do Caderno 1 destes estudos. Trata-se das projeções de DT-es que serão gerados no período de concessão, obtidos com base em metodologia desenvolvida pela Empresa de Planejamento e Logística – EPL, com base nas projeções de viagens por modo de transporte, definidas nos estudos do Plano Nacional de Logística – PNL.

A “Projeção de Receita” deverá apresentar todo o embasamento da origem das receitas oriundas dos futuros DT-e gerados, subdividindo os documentos em três partes, sendo elas: a) Carga Lotação; b) Carga Fracionada; e c) Carga Própria, por modo de transporte, considerando as viagens geradas para cada modo, com as respectivas tarifas.

A parte dos investimentos em CapEx inicia-se com os “Pontos de Instalação – Coleta”, cuja localização geográfica dos 758 pontos será fornecida pelo Poder Concedente (CONTRATANTE), constando suas respectivas coordenadas longitudinais, a Unidade da Federação onde o equipamento será implantado, o município, a rodovia, a região o trecho (em consonância com o SNV – Sistema Nacional de Viação), o tipo de pista da rodovia (simples ou dupla), o número de faixas de rolamento da referida rodovia e a velocidade máxima permitida no trecho. Os dados de tráfego de cada ponto deverão ser estimados com base nos estudos do PNCT/DNIT.

A “Projeção de Coleta de dados” deverá ser feita com base no Volume Diário Médio Anual – VDMA, a partir de dados disponíveis do PNCT, observado o período de concessão (20 anos) e a conexão destes números com os equipamentos que deverão ser implantados para a perfeita operação do DT-e. É importante destacar que as projeções deverão ser detalhadas nos 758 pontos de instalação, estabelecidos pela CONTRATANTE.

Os equipamentos estão subdivididos em dois tipos “1” e “2”. Sendo os equipamentos tipo 1 a coleta por OCR e RFID, tecnologias já explicadas neste mesmo relatório e os tipo 2 a coleta por OCR, RFID e acompanhados por balanças do tipo HS-WIM. As premissas a serem consideradas, neste caso, são as constantes no **Quadro 6**, apresentado a seguir.

Quadro 6 - Considerações quanto ao sistema de coleta de dados

Observações	Considerações
1	Considerar o volume de tráfego de referência com base no PNCT/2019, cuja base de dados georreferenciada foi disponibilizada pelo DNIT e será fornecida à postulante
2	Como o ano de 2020 foi atípico em função da pandemia, cujos volume de tráfego nas rodovias foi consideravelmente inferior, os dados de 2019 foram repetidos
3	Os dados de 2020 foram repetidos para 2021 porque a taxa de crescimento a ser aplicada é aquela observada ao final do ano anterior (2020), cujo PIB foi negativo

Observações	Considerações
4	A partir de 2021 deverá ser aplicada a taxa de crescimento projetada para o PIB do ano anterior, neste caso o de 2021, e assim sucessivamente até o final da concessão
5	Considerando o ano de 2023 como ano 1 da concessão, observar o número de pontos de coleta a serem implantados a cada ano até atingir os 758 pontos, conforme parâmetros estabelecidos pelo poder concedente.
6	Para o cálculo do tráfego de dados deverá ser considerada a captura de 200kB a cada registro de passagem de veículo. Assim, o tráfego de dados é $200 * VMDA * No. de Pontos$

A aba “CAPEX – Emissão DT-e” deverá demonstrar os investimentos de CAPEX específicos para Emissão do DT-e, subdividida entre quatro grandes itens. São eles:

- (a) Aquisição de Ativos de TI;
- (b) Mobiliário e Equipamentos de Informática;
- (c) Implantação *DATA CENTER* Físico; e
- (d) Atualização Tecnológica.

Deverão ser também demonstradas as quantidades das aquisições destes equipamentos e em que ano da concessão estas acontecerão, implicando em um custo de investimento calculado para esta rubrica.

Neste mesmo viés, as projeções de “OPEX – Emissão DT-e”, deverão trazer os custos operacionais da **Entidade Emissora de DT-e** (proponente) ao longo dos 20 anos de concessão, subdividindo em três grandes itens. São eles:

- (a) Licenças de Software e Cloud;
- (b) Manutenção da Infra de Processamento de Dados; e
- (c) Despesas Diversas - Processamento de Dados.

Posteriormente, temos as projeções de “CAPEX – Coleta de Dados” dividida ano a ano, com os respectivos investimentos para aquisição de infraestrutura de TI, licenças de softwares, equipamentos de informática, mobiliário e implantação dos equipamentos de coleta de dados.

Deverá ser subdividida em cinco grandes grupos, que são os seguintes:

- (a) Aquisições de equipamentos de coleta;
- (b) Implantação de equipamentos;
- (c) Mobilização das bases operacionais;
- (d) Atualizações tecnológicas; e
- (e) Equipamentos e infraestrutura operacional.

Mantendo o foco no grupo “Coleta de dados”, a aba seguinte da planilha será a “OPEX – Coleta de Dados”, que deverá destacar as quantidades e respectivos custos operacionais para manutenção e operação dos serviços de coleta de dados e equipamentos de fiscalização, alocados ano a ano e com uma subdivisão de quatro grandes rubricas, listadas a seguir:

- (a) Manutenção da Infra Operacional de Dados;
- (b) Manutenção de Equipamentos e Obra Civil;
- (c) Despesas Diversas Equipamentos de Coleta de Dados; e
- (d) Despesas Diversas das Bases Operacionais.

A seguir, deverão ser apresentadas as projeções de execução do projeto, ora denominadas “OPEX – Cronograma Físico, Financeiro e de Pessoal”, que demonstra o cronograma de permanência da mão de obra de toda a **Entidade Emissora de DT-e**, desde o primeiro ano de concessão até a sua conclusão.

Os respectivos custos da mão de obra da **Entidade Emissora de DT-e** deverão ser demonstrados na planilha, dada a sua representatividade na modelagem.

O “Resumo CAPEX e OPEX” deverá apresentar quadro sintético com rubricas definidas ano a ano e com a separação do que é referente à Emissão dos DT-e, o que é referente a Coleta de Dados e o que se refere a Mão de Obra da operação.

O “DRE – Fluxo de Caixa”, que vem na sequência, resume todas as receitas da **Entidade Emissora de DT-e** ao longo do período de concessão, todos os custos de investimentos com CapEx e gastos com OpEx, as verbas para fiscalização e outras despesas, os seguros e garantias previstos no projeto, a incidência de impostos e taxas, as tarifas-alvo para os três tipos de carga (Lotação, Fracionada e Própria), além dos indicadores necessários para a perfeita compreensão e avaliação da estruturação econômico-financeira do projeto. Deverão ser apresentados o fluxo de caixa a valores constantes, a TIR – Taxa Interna de Retorno considerada, o prazo de retorno e EBITDA.

As duas abas seguintes deverão auxiliar no embasamento ao Fluxo de Caixa e são denominadas “Parâmetros” e “Depreciação”. Os parâmetros referenciais a seguir são complementares às “Premissas” iniciais e são apresentadas na **Tabela 12**.

Tabela 12 – Parâmetros referenciais para o Fluxo de caixa

% equipamentos tipo 1	60%
% equipamentos tipo 2	40%
% equipamento em pista dupla	20%
% equipamento em pista simples	80%
% Atualização tecnológica a partir do 5º ano tipo 1 (equipamento de coleta)	25%
% Fator de manutenção equipamento OCR/Rfid (TIPO 1)	0,35%
% Fator de manutenção equipamento OCR/Rfid/WIM (TIPO 2)	0,15%
% Atualização tecnológica a partir do 5º ano (equipamento de ti)	100%

% de equipamentos que passarão por substituição de sensores de pesagem a cada 36 meses	100%
% do valor do equipamento OCR/RFID/WIM (TIPO 2) referente ao sensor de peso	75%
% Atualização tecnológica a partir do 5º ano tipo 2 (equipamento de coleta)	7,5%
% Verba de Fiscalização (% sobre a receita)	1,50%
% Recursos Para Desenvolv. Tecnológico (% sobre a receita)	0,00%
Emolumentos BMF/BOVESPA	A serem estimados pela postulante
Ressarcimento Poder Concedente	Não foi estabelecido
% Riscos de Engenharia (% sobre Capex - inclui hedge cambial)	2,50%
% Risco Operacional (% sobre Opex)	2,00%
% Responsabilidade Civil (% sobre a receita)	1,00%
% Garantia de Execução (% sobre Capex + Opex)	2,50%
% Perda de Receita (% sobre a receita)	2,00%
Tamanho médio do pacote de dados do registro de passagem (KB)	200

Por fim, na aba “Depreciação” é calculada a Depreciação Fiscal com projeções de investimento a valores constantes, ao longo do período de concessão, e está subdividida em três grandes grupos de itens depreciáveis:

- (a) Vida útil = 20 anos;
- (b) Vida útil = 10 anos;
- (c) Vida útil = 5 anos.

Estes períodos foram definidos em consonância com as determinações do grupo de estudo responsável pela estruturação do DT-e. Ratifica-se que estes dados auxiliam na perfeita compreensão e deverão manter estrita consonância com as projeções de “DRE – Fluxo de Caixa”.

4.9.1 Premissas gerais sobre Emissões de DT-e e Coleta de Dados

4.9.1.1 Emissões de DT-e

Foram consideradas as **projeções de emissão de DT-e conforme descrito Caderno 1**: As projeções e as justificativas dos números projetados foram definidas pelo MInfra levando em consideração a metodologia desenvolvida pela EPL para as projeções de viagens, por modo de transporte, no âmbito dos estudos do PNL.

O Tamanho médio de 5 Kb para cada DT-e justifica-se com base no número de informações a ser alimentado no DT-e, cujo layout já foi avaliado pelo MInfra.

As projeções e as justificativas dos quantitativos de coletas de dados também foram definidas pelo MInfra, levando em consideração dados de volumetria coletados no âmbito do PNCT, aplicados aos pontos de coleta de registros de passagem e as expectativas taxas de crescimento do transporte de carga em relação ao PIB do Brasil.

Tamanho médio de 200 Kb para cada registro de passagem: Deverá ser considerado o tamanho médio de 200Kb, considerando a média de tamanho dos registros de imagem e dados de registro de passagem atualmente observados em equipamentos de monitoramento trânsito e transportes, em especial aos modelos utilizados no projeto Canal Verde Brasil e no PNCT.

Realização de coleta e armazenamento de todos os veículos, de todas as classes, durante os 20 anos de contrato: Esta é uma definição de projeto que agrega valor ao negócio apoiando análises, estudos, planejamentos e investigações sobre o transporte de carga nacional, bem como a constituição de séries históricas de volumetria veicular classificatória.

Deverá ser considerada a **arquitetura do tipo híbrida**, onde todos os dados são processados e armazenados durante 12 meses em Cloud: A escolha do modelo híbrido levou em consideração os seguintes aspectos:

- Disponibilidade;
- Grande e elástica capacidade de processamento;
- Grande e escalável capacidade de armazenamento;
- Investimento inicial moderado;
- Segurança física e disponibilidade das informações;
- Redução do custo de armazenamento de longo prazo; e
- Arquitetura de processamento moderna e atualizada.

Todos os dados serão replicadas da Cloud para um Data Center Físico e este armazenará todos os dados processados durante todo o contrato de concessão.

Deverão ser **alocadas equipes de TI capazes de desenvolver todas as soluções necessárias para a execução dos serviços de emissão do DT-e**, incluindo utilização da tecnologia *Blockchain*: Todos os padrões de comunicação, *layouts* de informação, arquiteturas e sistemas informacionais, estruturas de segurança da informações e demais itens que compõem a plataforma tecnológica do DT-e serão projetados e desenvolvidos durante o período da concessão.

4.9.1.2 Coleta de dados

- Implantação de 758 equipamentos de coleta: O número de pontos de coleta foi definido pela equipe técnica do MInfra.

- 40% dos equipamentos deverão conter sistema de pesagem em movimento (HS-WIM) integrado para coleta de peso e classificação: O percentual de pontos de coleta com pesagem foi definido pela equipe técnica do MInfra.
- Sistema HS-WIM com duas linhas de sensores por faixa e detecção de eixo com rodagem dupla: Padrão de solução capaz de oferecer a acurácia definida para o projeto.
- Equipamentos com leitores RFID e protocolo ARTEFATO para cada faixa monitorada, em estrutura metálica do tipo Pórtico ou Semipórtico: Padrão de solução de leitura RFID utilizada atualmente (contudo, deverá ser considerada a possibilidade de atualização tecnológica, nos termos já descritos anteriormente).
- Implantação completa dos equipamentos de coleta em 5 anos, sendo implantados anual e sequencialmente 20% do quantitativo: Cronograma de implantação definido pela equipe técnica do MInfra.
- Considerar a implantação de dispositivos de contenção viária para todos os pontos de coleta, de acordo com as normas NBR 15486 e NBR 6971 da ABNT: Itens requeridos para atender as normas técnicas de implantação de dispositivos protetores e barreiras de tráfego em rodovias.
- Renovação tecnológica dos equipamentos a cada 5 anos a partir de sua implantação, até o final da concessão: Para manutenção da *performance* e acurácia dos equipamentos é necessário realizar atualizações periódicas devido à obsolescência e o desgaste ordinário de peças e componentes eletrônicos.
- Prever no projeto seis (6) bases regionais de apoio operacional que servirão de estoque de material sobressalente para os técnicos de

manutenção, assim distribuídas: (a) Matriz Operacional no Distrito Federal e (b) Bases Operacionais nos estados de SP, MG, SC, PE e PA: Quantitativo obtido analisando a distribuição dos 758 pontos de coleta e as necessidades de manutenção dos equipamentos por região, observadas as distâncias de deslocamentos para a garantia dos níveis de serviço e prazos de substituição estabelecidos.

- A base Matriz Operacional (DF), será o local de implantação do CCO (Centro de Controle de Operações) e da central de comando logístico dos serviços de manutenção e conservação: Conceito operacional que visa o monitoramento, controle e a garantia da eficiência operacional dos equipamentos de coleta. Na matriz também serão instaladas a Gerência de Operações e toda a equipe de desenvolvimento de *software* e suporte.
- Cada base operacional terá a sua gestão de estoque e o seu coordenador regional.
- Substituição de sensores de pesagem a cada 36 meses: A substituição dos sensores a cada 36 meses é uma recomendação dos fabricantes de sensores de pesagem, que visam garantir a manutenção os índices de *performance* e acurácia da solução.

4.9.2 Cronograma físico-financeiro de implantação e curvas de CapEx e OpEx

Deverá constar na aba “Resumo – CapEx e OpEx” da planilha eletrônica a ser apresentada pela postulante (CONTRATADA).

4.10 Estruturação de garantias e seguros

Vide item 4.6- Premissas tributária, fiscais e securitárias, subitem 4.6.1.

4.11 Matriz de Riscos

A matriz de riscos tem por objetivo identificar os principais riscos aos quais a **Entidade Emissora de DT-e** e o Poder Concedente estarão expostos ao longo da execução contratual do Projeto DT-e, bem como a alocação de responsabilidade correspondente a sua materialização, considerando o regime de concessão tanto no modelo de menor tarifa como no modelo híbrido de maior outorga combinado com menor tarifa. Ressalve-se que esta matriz de riscos não é a matriz de riscos componente do Edital, com a correspondente atribuição de responsabilidades, mas servirá de base para a definição de algumas cláusulas contratuais da relação existente entre as partes, por meio da análise e mitigação das possíveis situações caracterizadoras da prestação dos serviços.

As informações encontram-se no documento intitulado “Matriz de Riscos”, parte integrante da presente Tomada de Subsídios.

4.12 Considerações adicionais sobre Riscos¹⁵

Segundo preconizam Guimarães et al. (2018), a racionalidade da alocação de riscos é essencialmente econômica e sua submissão ao princípio da jurídico da eficiência lhe atrai a observância de regras e premissas econômicas.

É interessante essa observação, extraída do tratado sobre Distribuição de Riscos nas Concessões Rodoviárias, editado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC em 2018. Os autores afirmam com bastante lucidez, que a alocação de riscos em um contrato de concessão não é um expediente meramente discricionário, mas está orientado por uma clara racionalidade econômica.

*[...] Boa parte das concessões de serviço público no Brasil é financiada sob a modalidade de project finance, na qual o financiador conta apenas com o fluxo de caixa do projeto para fazer face aos financiamentos. Esses projetos costumam ser bastante alavancados, com dívidas que chegam a 80% dos recursos investidos. Qualquer variação abrupta e imprevista de custos ou receitas da concessionária pode levá-la a inadimplir os financiamentos, razão pela qual uma análise extensa e profunda dos riscos do projeto é feita antes da contratação. Os riscos identificados são então mitigados – por meio de seguros, provisões ou margens de segurança – e os respectivos custos são repassados para a proposta. Diante de qualquer incerteza na alocação dos riscos, os licitantes tendem a incluir esses riscos em sua proposta, ainda que não seja claro quem deva suportá-los posteriormente [...]*¹⁶

Existe a máxima, reproduzida à exaustão nos fóruns de concessões, de que, em o risco deve ser alocado à parte que melhor conseguir lidar com ele. E nada melhor, para lidar com um tema específico, que conhecer sua natureza, suas características, sua descrição objetiva, detalhamento e, no caso de um risco, da sua probabilidade de materialização, o que vai ser determinante no contingenciamento financeiro de sua ocorrência ou dos seguros incidentes,

¹⁵ Baseado nos textos de Guimarães et al.(2018) in Distribuição de Riscos nas Concessões Rodoviárias.

¹⁶ GUIMARÃES, Fernando Vernalha. Alocação de riscos na PPP. Parcerias Público-Privadas: Reflexões sobre os 10 anos da Lei 11.079/2004. Marçal Justen Filho e Rafael Wallbach Schwind (coords.). São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015, páginas 240 e 241.apud Guimarães et al.(2018)

prevendo a ocorrência de lacunas ou ambiguidades que possam representar desequilíbrio na equação financeira do negócio concessionado.

No caso do projeto DT-e, tendo em vista seu ineditismo, nem todas as componentes de risco podem ser devidamente mensuradas a partir de experiências anteriores, o que pode conduzir, no processo licitatório, a uma maior onerosidade das propostas, em vista da incorporação nos custos gerais, de um contingenciamento dessas incertezas críticas.

A maior dessas incertezas relaciona-se, certamente, ao risco político-institucional correspondente ao DT-e em si. Embora o processo de emissão dos documentos e a implantação da infraestrutura (incluindo os pontos de coleta de dados de fiscalização e a operação em ambiente tecnológico) possam ser corretamente dimensionadas, as projeções de demanda – não obstante apresentarem-se bastante justificadas e tecnicamente consistentes – são uma incógnita em si, o que pode levar os proponentes a aplicar fatores de sensibilidade bastante conservadores, reduzindo as margens disponíveis para a oferta das outorgas.

Ou, citando novamente Guimarães et alii:

[...] dentro do espectro de contingências possivelmente previsíveis, muitas opções alocativas podem simplesmente ser prejudicadas pelos limites de racionalidade. As partes de um contrato não são completamente racionais para realizar as melhores opções e estabelecer sua priorização ideal. [...]

Esse princípio norteou a construção das matrizes, com uma série de riscos compartilhados entre a **Entidade Emissora de DT-e** e o Poder Concedente. Essa diretriz permite que se obtenha um provisionamento de risco privado em bases menos onerosas para o contrato, com melhores expectativas de resultado final de ágio sobre a outorga referencial e de desconto sobre a tarifa-base e uma maior probabilidade de aquisição de externalidades positivas para o erário público e para o contribuinte, conseqüentemente.

5. DRE estimada do projeto

O relatório contábil DRE-Demonstração de Resultado do Exercício¹⁷ estimado para o Projeto DT-e deverá ser apresentado na planilha, na aba correspondente.

Na DRE apresenta-se o resumo financeiro dos resultados operacionais e não operacionais estimados para a implantação do projeto com base no detalhamento dos valores para os grupos de receitas, custos, despesas, lucros e impostos, de forma que se possa estimar o desempenho financeiro da Sociedade de Propósito Específico (SPE) gestora da implantação e operação.

5.1 Fluxo de caixa do projeto – Desalavancado, moeda constante

As descrições para o fluxo de caixa do projeto deverão ser apresentadas na planilha, na aba “Fluxo de caixa”.

5.2 Resultados financeiros: Payback, EBITDA, Margem EBITDA

As descrições para o fluxo de caixa do projeto deverão ser apresentadas na planilha, na aba “Fluxo de caixa”.

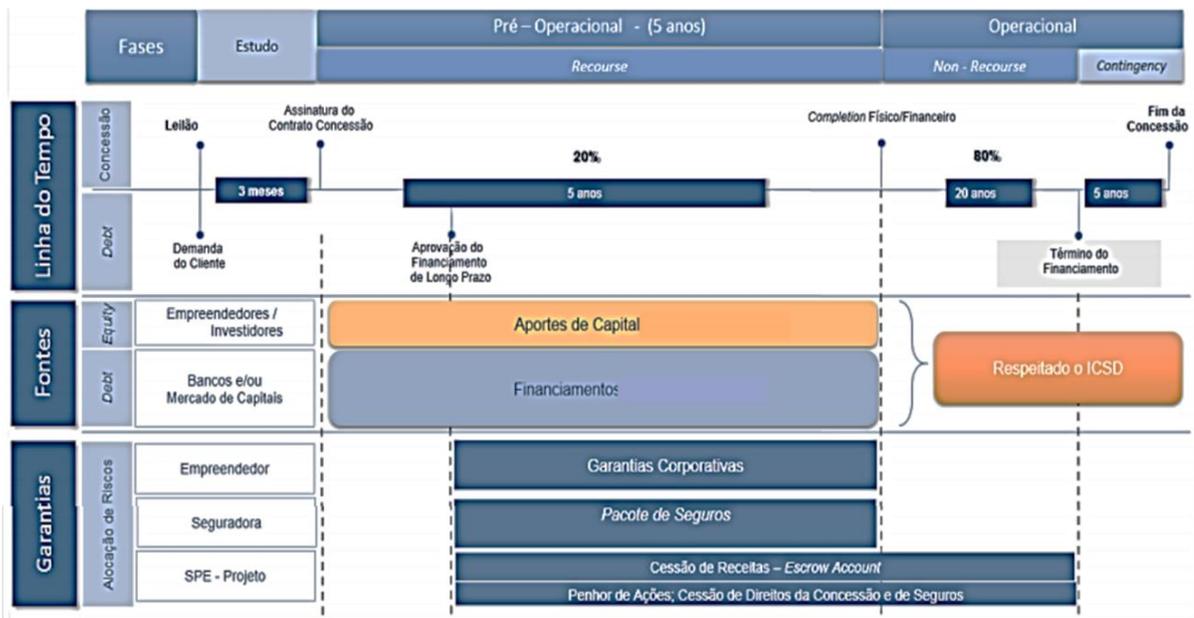
¹⁷ Conforme definição disponível em: <https://www.dicionariofinanceiro.com/dre/>

6. Considerações sobre estruturação financeira

6.1 Potenciais fontes de funding e financiamento

O projeto DT-e é um *greenfield* de infraestrutura, ou seja, uma estrutura tecnológica de prestação de serviço público, que deve ser construída *ab initio* (e sem um referencial de benchmarking comparável), e que não tem qualquer fruição de receita durante a fase de implantação. Considerando seus contornos de viabilidade econômico-financeira, consignados nos estudos desta coleção, o DT-e é, em princípio, um projeto apto ao financiamento sob a forma de *Project Finance*, modalidade de financiamento de um projeto específico, que compreende custos, receitas, patrimônio, riscos e a remuneração do capital sob a égide de uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) que atuará como **Entidade Emissora de DT-e**. A **Figura 16** apresenta a estrutura típica de um *Project Finance*.

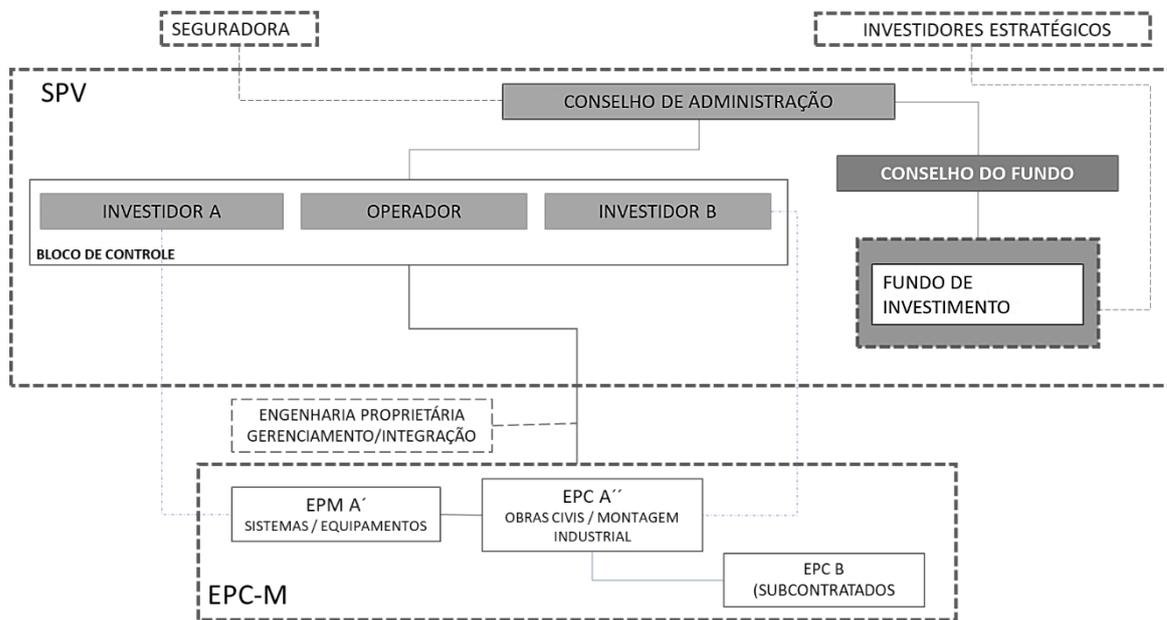
Figura 16 – Estrutura típica de *Project Finance*.



Fonte: Banco do Brasil

Nesse tipo de arranjo, os acionistas (que podem ser empresas, investidores individuais, fundos de investimento ou uma combinação entre esses elementos) serão severamente escrutinados pelos agentes financiadores quanto à sua capacidade econômico-financeira, seu histórico de realizações, à sua resiliência – dado o alto grau de risco envolvido na etapa de *pre-completion* – e, principalmente, quanto à credibilidade sobre a expectativa que emprestam ao projeto. A **Figura 17** apresenta a estrutura típica de uma SPE de infraestrutura.

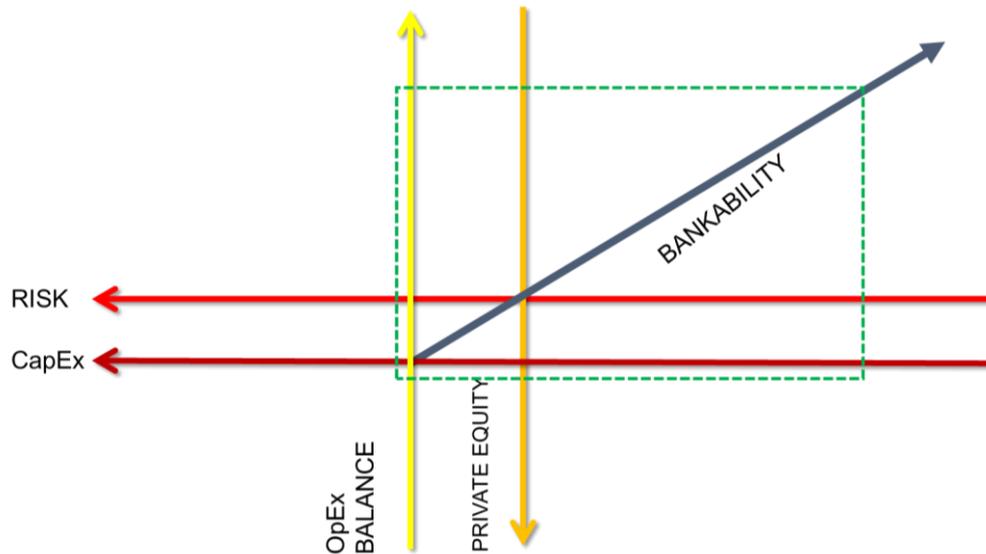
Figura 17 – Estrutura típica de uma SPE de infraestrutura.



Fonte: Gobbo (2020)

O projeto em si, tem seu próprio escrutínio pelos potenciais financiadores – primeiro quanto aos seus contornos de factibilidade, de viabilidade e, ultrapassadas essas etapas, de *bankability*, que é um termo sem correspondência em língua portuguesa, vulgarmente traduzido no anglicismo “bancabilidade”, mas que representa sua capacidade de se demonstrar suficientemente atrativo ao capital para permitir que seja financiado em bases razoáveis, com adequada expectativa de retorno sobre o capital investido e mais adequada ainda capacidade de pagamento da dívida contraída para sua execução. A **Figura 18** ilustra o conceito usado para o termo *bankability*.

Figura 18 – Bankability: conceito.



Fonte: Gobbo (2020)

A seguir são apresentadas premissas de avaliação de projeto, segundo o BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, principal financiador de projetos estruturados de infraestrutura no país, mas não se limitando a elas.

6.1.1 Fluxo de Caixa

O projeto deve apresentar previsibilidade da receita. No caso do projeto DT-e especificamente, em vista da inexistência de série histórica de dados, faz-se mister a comprovação das premissas de modelagem perante os financiadores – que podem exigir garantias suplementares, como compartilhamento de risco entre o *grantor* e a **Entidade Emissora de DT-e** concessionária em bandas de demanda garantida definidas contratualmente.

O FCD deve demonstrar também a suficiência para saldar os compromissos do projeto, ou a autossustentabilidade econômica da concessão.

6.1.2 Alavancagem

O dimensionamento das dívidas deve observar a capacidade de pagamento do projeto, projetada mediante um Índice de Cobertura do Serviço da Dívida (ICSD) que acomode variações no fluxo de caixa:

$$\text{EBTIDA} / \text{Serviço da Dívida} \geq 1, \text{x.*}$$

As exigências relativas ao ICSD variam em função da saúde econômica do projeto, na forma demonstrada no fluxo de caixa e pelas componentes de risco avaliadas pelo ente financiador devidamente mitigadas. Quanto maior a capacidade de pagamento, menor o valor de x.

O índice de cobertura, além de ser um limitador do tamanho da dívida durante a estruturação do crédito, também estabelece um colchão de 20% a 30% das receitas geradas frente ao volume de compromissos financeiros da **Entidade Emissora de DT-e** concessionária para cada ano. Dessa maneira, no caso de ocorrências como atrasos ou sobrecustos na etapa de implantação do projeto ou frustração de demanda na fase operacional, existirá uma margem de segurança como medidas de liquidez e preservação da integridade dos projetos.

6.1.3 Garantias do projeto

Existe um requerimento de constituição diferenciada de garantias durante a fase de implantação e operação. Durante a fase de implantação de um *greenfield* como o DT-e, parte significativa da cobertura de riscos deve contemplar as variáveis impactantes na compleição da infraestrutura requerida para operação. Durante a fase operacional plena, com boa parte dos riscos operacionais mitigada, a disposição de garantias pode inclusive ser repactuada conforme o histórico de desempenho vai sendo consolidado.

Receitas futuras, ativos e direitos emergentes do projeto devem ser vinculados ou cedidos aos financiadores.

6.1.4 Acionistas

Conforme citado anteriormente, o capital próprio dos acionistas deve ser plenamente compatível com o risco e o retorno do projeto. Conforme o rating do projeto percebido pelos financiadores, define-se o percentual mínimo de *Equity* dos acionistas em relação ao total dos investimentos.

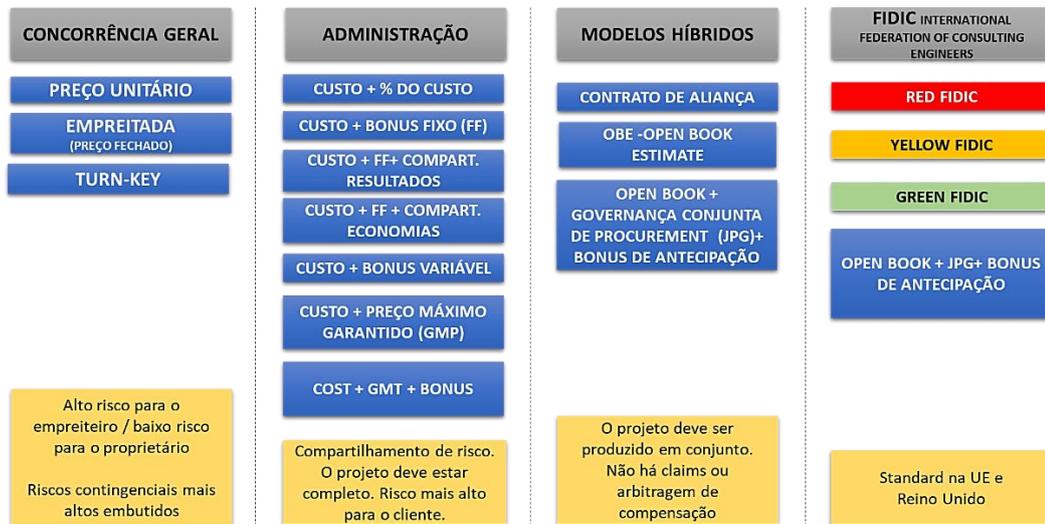
São previstas severas restrições à retirada de recursos da SPE que possam comprometer a execução do projeto.

6.1.5 Implantação

Contratos de EPC (*Engineering, Procurement, Construction*) para a implantação da infraestrutura devem ser pactuados de forma a comprometer empreiteiros e/ou fornecedores com a conclusão do projeto dentro do orçamento, especificações técnicas, desempenho e cronograma predeterminado.

Financiadores usualmente exigem credenciais técnicas dos EPCistas contratados e mecanismos de salvaguarda de riscos de *completion* e *performance*, não raro delimitando estritamente o *procurement routing* da contratação. A **Figura 19** apresenta tipos de contrato EPC e suas respectivas alocações de risco.

Figura 19 - Tipos de contratos de EPC e alocações de risco.



Fonte: Gobbo (2020)

6.1.6 Operação

Os contratos de operação e manutenção (O&M) também são objeto de análise, porque quanto maior o contrato de O&M menor a sua alavancagem, visto que esta deve estar relacionada com a geração de caixa e o índice de cobertura.

6.1.7 Licenciamento e políticas de conformidade

Bancos, via de regra, só começam a contratar, ou, principalmente liberar tranches de crédito se o projeto contar com a licença ambiental de instalação. *Covenants* adicionais podem ser requeridos como condição precedente, como adesão aos Princípios do Equador¹⁸ ou avaliação dos programas de *Compliance*

¹⁸ Os Princípios do Equador são um conjunto de critérios socioambientais de adoção voluntária por instituições financeiras em nível mundial, referenciados nos Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental da International Finance Corporation (IFC) e nas Diretrizes de Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Grupo Banco Mundial. Os Princípios do Equador são aplicáveis na análise dos seguintes produtos financeiros, quando estes forem utilizados para dar apoio a um novo projeto de investimento: a) Financiamento de Projeto (Project Finance): projetos cujo custo total de capital seja igual ou superior a US\$ 10 milhões; b) Serviços de Assessoria para Financiamento de Projeto (Project Finance Advisory Service): para projetos cujo custo total de capital seja igual ou superior a US\$ 10 milhões; c) Financiamentos Corporativos Dirigidos a Projetos (Project Related

implantados e certificações de gestão e governança corporativa dos *stakeholders* do projeto.

Quando o agente financeiro vai realizar um estudo de *equity*, é necessário um *valuation* feito por uma consultoria de reputação. É necessário realizar uma *due diligence* daquele investimento, sobre os riscos gerais e sobre os passivos fiscais, trabalhistas, ambientais e societários dos *stakeholders* e, no caso de dívida, um rating de uma das três agências internacionais atuantes no Brasil: *Moody's*, *Standard* ou *Fitch*. Indicando baixo risco de crédito.

6.1.8 Dívida

Os financiamentos de longo prazo (*long term loan - LTL*) para concessões usualmente possuem um período de carência, sem amortização do principal da dívida. A concessão de um LTL para uma concessão de serviço público, entretanto, requer um prazo de análise extenso, que, não raro, extrapola o segundo ano de implantação do projeto. A SPE geralmente lança mão de um empréstimo-ponte (*short term loan - STL*), que nada mais é que uma linha de crédito de curto prazo, utilizada como financiamento provisório até que o financiamento LP seja concedido. Geralmente os proponentes licitantes participam dos certames apenas com uma proposta firme de STL.

Corporate Loans): cuja maior parte destina-se a um único projeto sobre o qual o cliente tenha o controle operacional efetivo direto ou indireto, com valor total consolidado de pelo menos US\$ 100 milhões e o compromisso individual da instituição financeira seja de pelo menos US\$ 50 milhões, e com prazo de pelo menos dois anos; d) Empréstimos-Ponte (Bridge Loans): com prazo inferior a dois anos a serem refinanciados por Financiamento de Projeto ou por Financiamentos Corporativos Dirigidos a Projetos. Os Princípios versam sobre avaliações ambientais, proteção a habitats naturais, gerenciamento de pragas, segurança de barragens, populações indígenas, reassentamento involuntário de populações, propriedade cultural, trabalho infantil, forçado ou escravo, projetos em águas internacionais e saúde e segurança no trabalho. Bancos signatários dos PE não assumem risco de crédito com cliente responsável por dano doloso ao meio ambiente, que submeta trabalhadores a formas degradantes de trabalho ou os mantenha em condições análogas à de trabalho escravo, que pratique a exploração sexual de menores ou de mão-de-obra infantil.

6.2 Emissão de debêntures de projeto

Uma forma de *funding* colateral de projetos de infraestrutura é a possibilidade de agregar às fontes do projeto, Debêntures com colocação pública, e Cláusula de vencimento cruzado com o financiamento de longo prazo, além de compartilhamento de garantias entre credores de longo prazo e debenturistas;

A amortização das debêntures é modulada de acordo com a amortização do financiamento do agente financeiro, observadas as características de cada projeto. A antecipação de liquidação das debêntures está prevista nos termos dispostos na Resolução Nº 4.751, de 26 de setembro de 2019, do Banco Central do Brasil “Dispõe sobre a liquidação antecipada das debêntures de infraestrutura de que trata o art. 2º da Lei nº 12.431, de 24 junho de 2011”¹⁹.

6.3 Mapeamento de *players*

Tratando-se de um projeto que não guarda similaridade e, portanto, apresenta um grau de incerteza crítica relacionada diretamente ao ineditismo, qualquer prospecção ou geração de expectativa do interesse de *players* nesta etapa do desenvolvimento seria meramente especulativa. É necessário, portanto, que as premissas e hipóteses do projeto e suas modelagens sejam extensivamente debatidas e testadas pelos membros do GT-DT-e, no âmbito do Ministério da Infraestrutura – provavelmente no ambiente do Plano de Parcerias e Investimentos, PPI – de forma a permitir que as ações de *market sounding* e a apresentação do modelo final de licitação em exposições públicas sejam efetivas e assertivas.

¹⁹ Vide Resolução Nº 4.751, de 26 de setembro de 2019, do Banco Central do Brasil, disponível em: www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&numero=4751

Referências Bibliográficas do Caderno 2

- ANTAQ. (09 de 04 de 2021). *Anuário ANTAQ 2019*. Fonte: ANTAQ: <http://web.antaq.gov.br/ANUARIO/>
- Bhutta, K. S., & Hug, F. (1999). Benchmarking - Best practices: as integrated approach. *Benchmarking: An International Journal*, v.6, iss3., pp. 254-268.
- Bowersox, D. J., & Closs, D. (2001). *Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Atlas.
- CALADO, L. (1989). <https://leandrocalado.jusbrasil.com.br/artigos/667170522/a-evolucao-do-transporte-aereo-no-brasil>. Fonte: <https://leandrocalado.jusbrasil.com.br/artigos/667170522/a-evolucao-do-transporte-aereo-no-brasil>
- CNT. (2018). *Plano CNT de transporte e logística 2018*. Brasília: Confederação Nacional de Transportes (CNT).
- CNT. (2019). *O Transporte move o Brasil: resumo das propostas da CNT ao país*. Brasília: Confederação Nacional de Transportes (CNT).
- CNT. (2019). *Pesquisa CNT de Rodovias 2019*. Brasília: CNT - Confederação Nacional de Transportes.
- EPE. (2015). *Cenário Econômico 2050*. Brasília - DF: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) - Ministério de Minas e Energia (MME).
- EPE. (2015). *Nota Técnica - Cenário Econômico 2050*. Rio de Janeiro - RJ: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) - Ministério de Minas e Energia (MME).
- EPE. (2019). *Nota Técnica - Cenário Econômico para os próximos dez anos (2020-2029)*. Rio de Janeiro - RJ: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) - Ministério de Minas e Energia (MME).
- EPL. (2018). *Plano Nacional de Logística PNL-2025 - Relatório Executivo*. Brasília: Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL).
- EPL. (2021). *Plano Nacional de Logística - PNL 2035 - Relatório Executivo (Versão Preliminar)*. Brasília - DF: Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL).
- IPEA. (2018). *Desafios da Nação - Vol.1*. Brasília-DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- IPEA. (2021). *Carta de Conjuntura - 1º Trimestre de 2021*. Brasília - DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2001). *A Handbook For Value Chain Reserach*. International Development Research Center - IRDC.
- MAPA. (2020). *Projeções do Agronegócio - Brasil 2019/20 a 2029/30 - Projeções de Longo Prazo*. Brasília - DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).
- Mascarenhas, J. (2005). *A Infra-estrutura no Brasil*. Brasília-DF: Confederação Nacional dos Transportes - CNT.

- MINFRA. (2020). *PNLP 2019 - Plano Nacional de Logística Portuária - Projeção de Demanda e Carregamento da Malha*. Brasília-DF: Ministério da Infraestrutura (MINFRA).
- MINFRA. (2020). *PNLP 2019 - Plano Nacional de Logística Portuária - Sumário Executivo*. Brasília - DF: Ministério da Infraestrutura (MINFRA).
- MME. (2011). *Plano Nacional de Mineração 2030 - Geração Mineração e Transformação Mineral*. Brasília -DF: Ministério das Minas e Energia (MME).
- PILT. (2019). *Diagnóstico e Projeções para a Infraestrutura de Logística de Transportes no Brasil - Cenário Otimizado - Foco no Transporte de Carga Geral*. Belo Horizonte - MG: Fundação Dom Cabral.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: The Free Press MacMillan.
- GOBBO, A.; VON GLEHN, R. *Impacto da alocação assimétrica de risco de CapEx e OpEx na avaliação do Value-for-money das PPPs in* (SADDY, A.; MORAES, S.org.) *Tratado de PPP – Tomo VIII: Avaliando riscos*. São Paulo, Brasil: CEEJ, 2019. ISBN-10: 6580262052
- GOBBO, A. *Financial CapEx Forecasting Modeling and Management – Curso de Project Finance da ABDIB para o United State Trade Department – para US Trade Commissioners na AmLat*, 2020
- GUIMARÃES, F., PETIAN, A., RILLO, R., ROSARIO, L. *Distribuição de Riscos nas Concessões Rodoviárias*. Brasília: CBIC: 2018