

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Engenharia de Energia

**Avaliação Estatística dos Resultados da
Declaração de Autoavaliação Regulatória e de
Desempenho Operacional - DARDO.**

Autor: Thayná Côrtes Pereira
Orientador: Dr. Jorge Andrés Cormane Angarita

Brasília, DF
2023



Thayná Côrtes Pereira

**Avaliação Estatística dos Resultados da Declaração de
Autoavaliação Regulatória e de Desempenho Operacional
- DARDO.**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Energia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia.

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: Dr. Jorge Andrés Cormane Angarita

Brasília, DF

2023

Thayná Côrtes Pereira

Avaliação Estatística dos Resultados da Declaração de Autoavaliação Regulatoria e de Desempenho Operacional - DARDO./ Thayná Côrtes Pereira. – Brasília, DF, 2023-

75 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Dr. Jorge Andrés Cormane Angarita

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA , 2023.

1. . 2. . I. Dr. Jorge Andrés Cormane Angarita. II. Universidade de Brasília.
III. Faculdade UnB Gama. IV. Avaliação Estatística dos Resultados da Declaração
de Autoavaliação Regulatoria e de Desempenho Operacional - DARDO.

CDU

“No meio da dificuldade encontra-se a oportunidade” – Albert Einstein.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, início de tudo.

Aos meus pais e meus irmãos , pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida e que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Ao Sérgio Leite, que considero meu mentor e grande colega de trabalho no estágio, pelo fornecimento de dados e materiais que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho.

Ao professor Jorge Cormane, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação, amizade e paciência.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

E agradeço também ao meu novo amor, pelas palavras de apoio e incentivo que foram de grande ajuda na finalização deste trabalho.

Resumo

A Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração (SFG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é responsável pela fiscalização da geração de energia elétrica no Brasil. Para tal, diversas ferramentas são utilizadas com o intuito de facilitar o processo de fiscalização do grande parque gerador brasileiro. Para auxiliar o processo da tomada de decisão da fiscalização, o trabalho sugere a utilização da análise estatística a partir do Gráfico Box Plot de uma destas ferramentas. A análise tem como base os resultados do formulário Declaração de Auto avaliação Regulatória e de Desempenho Operacional – Dardo, que é uma ferramenta existente e utilizada para a fiscalização de usinas hidrelétricas (UHEs) tipo I operadas centralizada mente pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Os gráficos dos resultados das Campanhas do Dardo possibilitaram identificar o padrão de comportamento dos dados e a verificação daqueles cujo resultado distância dos demais, denominados valores atípicos. O estudo desses valores auxilia na escolha das usinas a serem fiscalizadas tanto de forma remota quanto presencial no que diz respeito a não conformidades regulatórias e direciona melhor os recursos da ANEEL empregados na realização das visitas técnicas assertivas.

Palavras-chaves: Análise estatística. Gráfico Box Plot. Fiscalização da Geração. Usinas hidrelétricas. ANEEL. Valores Atípicos.

Abstract

The Superintendence of Inspection of Generation Services (SFG) of the National Electric Energy Agency (ANEEL) is responsible for the inspection of electricity generation in Brazil. To this end, several tools are used in order to facilitate the inspection process of the large Brazilian generating park. To help the inspection decision-making process, the work suggests the use of statistical analysis from the Box Plot Graph of one of these tools. The analysis is based on the results of the Declaration of Regulatory and Operational Performance Self-Assessment form - Dardo, which is an existing tool used for the inspection of type I hydroelectric power plants (UHEs) operated centrally by the National System Operator (ONS) . The graphics of the results of the Dardo Campaigns make it possible to identify the behavior pattern of the data and the verification of those whose result is far from the others, called outliers. The study of these values helps in choosing the plants to be inspected both remotely and in person with regard to regulatory non-compliance and better directs ANEEL's resources employed in carrying out assertive technical visits.

Key-words: Statistical analysis. Generation Inspection. Hydroelectric plants. ANEEL. Atypical Values.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Mapa do Sistema de Transmissão - Horizonte 2024.	12
Figura 2 – Matriz de Energia Elétrica Brasileira no ano de referência de 2022. . .	13
Figura 3 – Modelo de Fiscalização em três níveis.	20
Figura 4 – Informações das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022. . .	25
Figura 5 – Exemplo ilustrativo do Gráfico Box Plot.	33
Figura 6 – Exemplo comparativo entre diferentes box plot.	35
Figura 7 – Exemplo de Interseção Comparativa entre o Gráfico Box Plot e a Clas- sificação de tópicos do DARDO.	37
Figura 8 – Fluxograma de Decisão do Método dos Valores Atípicos.	40
Figura 9 – Resultado da Classificação Geral das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.	41
Figura 10 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Meio Ambiente baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.	44
Figura 11 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Gestão da Ope- ração baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.	46
Figura 12 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Gestão da Manu- tenção baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.	47
Figura 13 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Operação e Manutenção baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.	49
Figura 14 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Segurança da Central baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.	50
Figura 15 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Indicadores de Desempenho baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.	51
Figura 16 – Relação dos Valores Atípicos do Ciclo de 2018 que entraram ou não na Campanha de Desempenho das UHEs de 2019.	53
Figura 17 – Relação dos Valores Atípicos do Ciclo de 2016 que entraram ou não na Campanha de 2017.	58
Figura 18 – Resultado da Campanha do Dardo de 2020	66

Lista de tabelas

Tabela 1 – Critérios para criticidade equivalente dos itens do Dardo.	22
Tabela 2 – Valores de ponderação dos tópicos para cada Campanha do Dardo. . .	23
Tabela 3 – Classificação da nota dos tópicos do Dardo.(CAETANO; MENDES, 2015)	24
Tabela 4 – Classificação da Nota Geral do Dardo. (CAETANO; MENDES, 2015) .	24
Tabela 5 – Usinas hidrelétricas que não fizeram parte da Campanha do Dardo de 2016.	26
Tabela 6 – Usinas hidrelétricas que não fizeram parte da Campanha do Dardo de 2018.	26
Tabela 7 – Identificação das usinas hidrelétricas participantes da Campanha de Desempenho de UHEs despachadas centralizadamente pelo ONS - 2017 de acordo com a etapa de fiscalização.	28
Tabela 8 – Identificação das usinas hidrelétricas participantes da Campanha de Desempenho de UHEs despachadas centralizadamente pelo ONS-2019 de acordo com a etapa de fiscalização.	29
Tabela 9 – Notas Técnicas de finalização das Campanhas do Dardo de 2020 e 2022.	30
Tabela 10 – Quantidades de usinas de acordo com a Classificação Geral das Campanhas do Dardo 2016, 2018, 2020 e 2022.	42
Tabela 11 – Resultado em porcentagem da classificação de cada tópico das Campanhas do Dardo 2016,2018,2020 e 2022.	42
Tabela 12 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Meio Ambiente.	44
Tabela 13 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Gestão de Operação. . .	45
Tabela 14 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Gestão da Manutenção. .	47
Tabela 15 – Evolução das notas dos valores atípicos do ciclo de 2018 para 2020 no tópico de Gestão da Manutenção.	48
Tabela 16 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Operação e Manutenção.	49
Tabela 17 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Segurança da Central. .	50
Tabela 18 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópicos Indicadores de Desempenho.	52
Tabela 19 – Resultado da Campanha do DARDO de 2018 das usinas selecionadas na Campanha de Desempenho de UHEs tipo I de 2019 com indicativo de cores de valores atípicos detectados em 2018.	53
Tabela 20 – Usinas que tiveram notas como valores atípicos na Campanha do Dardo 2018 e que não participaram da Campanha de Desempenho de UHE tipo I de 2019.	54

Tabela 21 – Notas das usinas com valores atípicos no tópico dos Indicadores de Desempenho no Ciclo de 2018 que não entraram na Campanha de UHEs de 2019.	55
Tabela 22 – Valores atípicos detectados no DARDO 2018 que participaram da Campanha de Desempenho de UHE tipo I de 2019.	55
Tabela 23 – Notas das usinas com valores atípicos classificadas como "Mal estruturada" no Ciclo de 2018 que entraram na Campanha de UHEs de 2019.	56
Tabela 24 – Resultado da Campanha do DARDO de 2016 das usinas selecionadas na Campanha de Desempenho de UHEs tipo I de 2017 com indicativo de cores de valores atípicos detectados em 2016.	57
Tabela 25 – Valores atípicos detectados no DARDO 2016 que não participaram da Campanha de Desempenho de UHE tipo I de 2017.	59
Tabela 26 – Notas das usinas com valores atípicos classificadas na Campanha de 2016 que não entraram na Campanha de Desempenho de UHEs de 2017.	59
Tabela 27 – Valores atípicos detectados no DARDO 2016 que participaram da Campanha de Desempenho de UHE tipo I de 2017.	60
Tabela 28 – Identificação dos valores atípicos para o tópico do Meio Ambiente.	70
Tabela 29 – Identificação dos valores atípicos para o tópico do Gestão da Operação.	71
Tabela 30 – Identificação dos valores atípicos para o tópico do Gestão da Manutenção.	72
Tabela 31 – Identificação dos valores atípicos para o tópico da Operação e Manutenção.	73
Tabela 32 – Identificação dos valores atípicos para o tópico da Segurança da Central.	74
Tabela 33 – Identificação dos valores atípicos para o tópico dos Indicadores de Desempenho.	75

Lista de abreviaturas e siglas

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
EOL	Central Eólica
UTG	Central Termelétrica a Gás
UTM	Central Termelétrica á Motor a Combustão
UTV	Central Termelétrica a Vapor
UTE	Central termoelétrica
DARDO	Declaração de Auto avaliação Regulatória e Desempenho Operacional
DISP	Disponibilidade
FID	Fator de disponibilidade
FAAG	Formulário de Auto declaração dos Agentes de Geração
FSB	Formulário de Segurança de Barragem
INDISP	Indisponibilidade
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIGA	Sistema de Informações de Geração da ANEEL
SIN	Sistema Interligado Nacional
SFG	Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração
UF	Unidade Federativa
UHE	Usina Hidrelétrica
Rapeel	Relatório de Acompanhamento de Empreendimentos de Geração de Energia Elétrica

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivo Geral	16
1.1.2	Objetivos Específicos	16
2	DESENVOLVIMENTO	17
2.1	Agência Nacional de Energia Elétrica	17
2.2	Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG	17
2.2.1	Breve Histórico da Fiscalização	17
2.2.2	Modelo de Fiscalização	19
2.3	Declaração de Auto Avaliação Regulatório e de Desempenho Operacional - Dardo	20
2.3.1	Descrição do Formulário	20
2.3.2	Cálculo das notas	21
2.3.3	Classificação das notas do formulário do DARDO	24
2.3.4	Campanhas da Declaração de Auto Avaliação Regulatório e de Desempenho Operacional - Dardo	24
2.3.5	Campanha de Fiscalização de Desempenho das Usinas Hidrelétricas com despacho centralizado pelo Operador Nacional do Sistema - ONS	26
2.3.6	Resultados das Campanhas do Dardo	30
3	METODOLOGIA	31
3.1	Análise Estatística de Dados	31
3.1.1	Gráfico Box Plot	31
3.1.2	Interpretação do Box Plot	33
3.2	Método dos Valores Atípicos no Processo de Fiscalização	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	Panorama da Classificação Geral	41
4.2	Panorama da Classificação dos Tópicos	42
4.2.1	Classificação dos Tópicos de cada Ciclo do DARDO	42
4.3	Análises dos Resultados dos Gráficos Box Plot para cada tópico	43
4.3.1	Análise do Tópico Meio Ambiente	43
4.3.2	Análise do Tópico Gestão da Operação	45
4.3.3	Análise do Tópico de Gestão da Manutenção	46
4.3.4	Análise dos resultados do gráfico do tópico de Operação e Manutenção	48

4.3.5	Análise do Tópico da Segurança da Central	49
4.3.6	Análise do Tópico dos Indicadores de Desempenho	50
4.4	Método dos Valores Atípicos no processo de Fiscalização	52
4.4.1	Campanha de Desempenho das UHEs - 2019	52
4.4.2	Campanha de Desempenho das UHEs - 2017	56
5	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICES	64
	APÊNDICE A – RESULTADO DA CAMPANHA DO DARDO DE 2020.	65
	APÊNDICE B – IDENTIFICAÇÃO DOS VALORES ATÍPICOS DE CADA UM DOS TÓPICOS NO CICLOS DO DARDO DE 2016, 2018, 2020 E 2022.	70

1 Introdução

A operação do Sistema Interligado Nacional (SIN) possui uma complexidade importante em razão à necessidade de dar cobertura a uma grande parte do território. A arquitetura do SIN permite haja fornecimento de energia para o mercado consumidor brasileiro, por meio da malha de transmissão que faz a interconexão aos subsistemas elétricos Sul, Sudeste Centro-Oeste, Nordeste e Norte. A Figura 1, mostra a cobertura do SIN no território brasileiro.

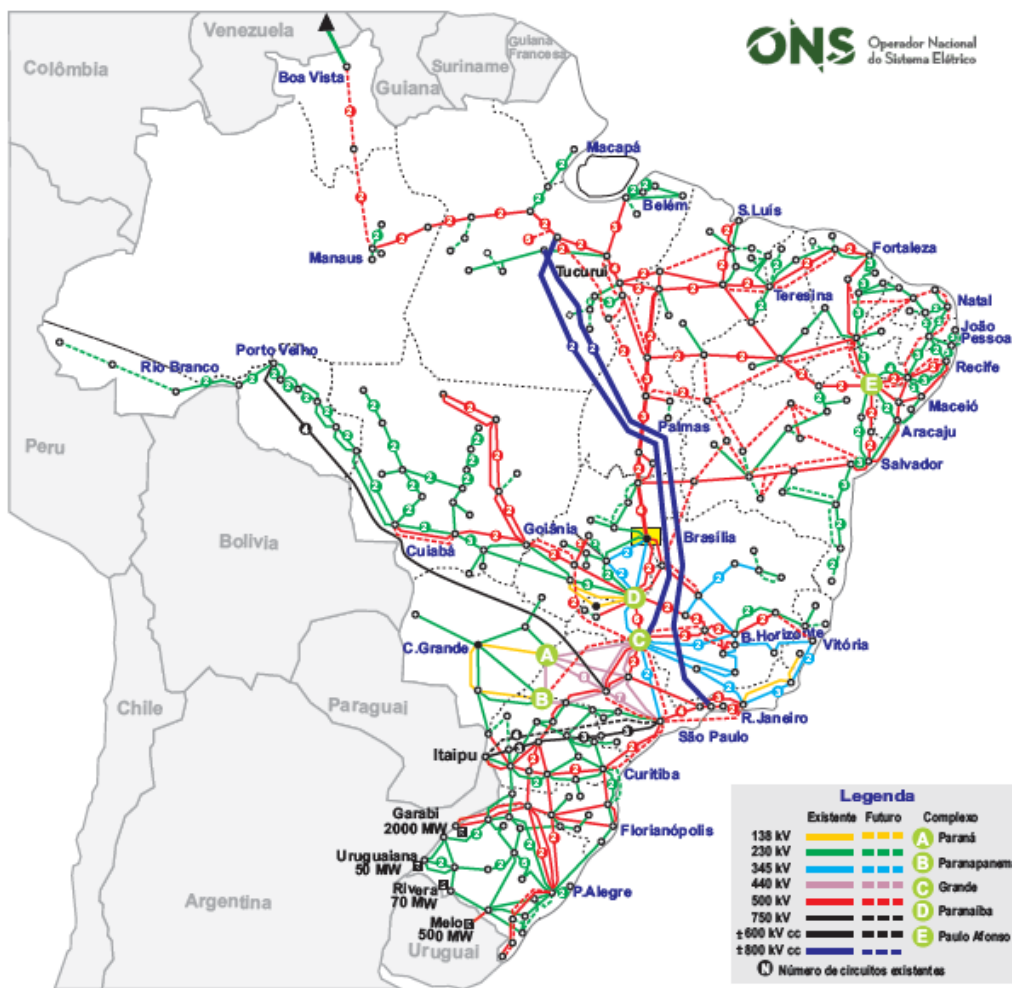


Figura 1 – Mapa do Sistema de Transmissão - Horizonte 2024.

Fonte: (ONS, 2022a)

O SIN possui uma estrutura de geração de eletricidade predominantemente hídrica (60,11% para 2022) com uma participação de fontes eólica, solar e térmica, tal e como se mostra na Figura 2 (ONS, 2022b). Como principais fontes geradoras, as hidrelétricas carregam consigo grande responsabilidade dentro do sistema, necessitando de controle

de operação, equipamentos e manutenções sempre de acordo com o esperado diante da operação e despacho advindo do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

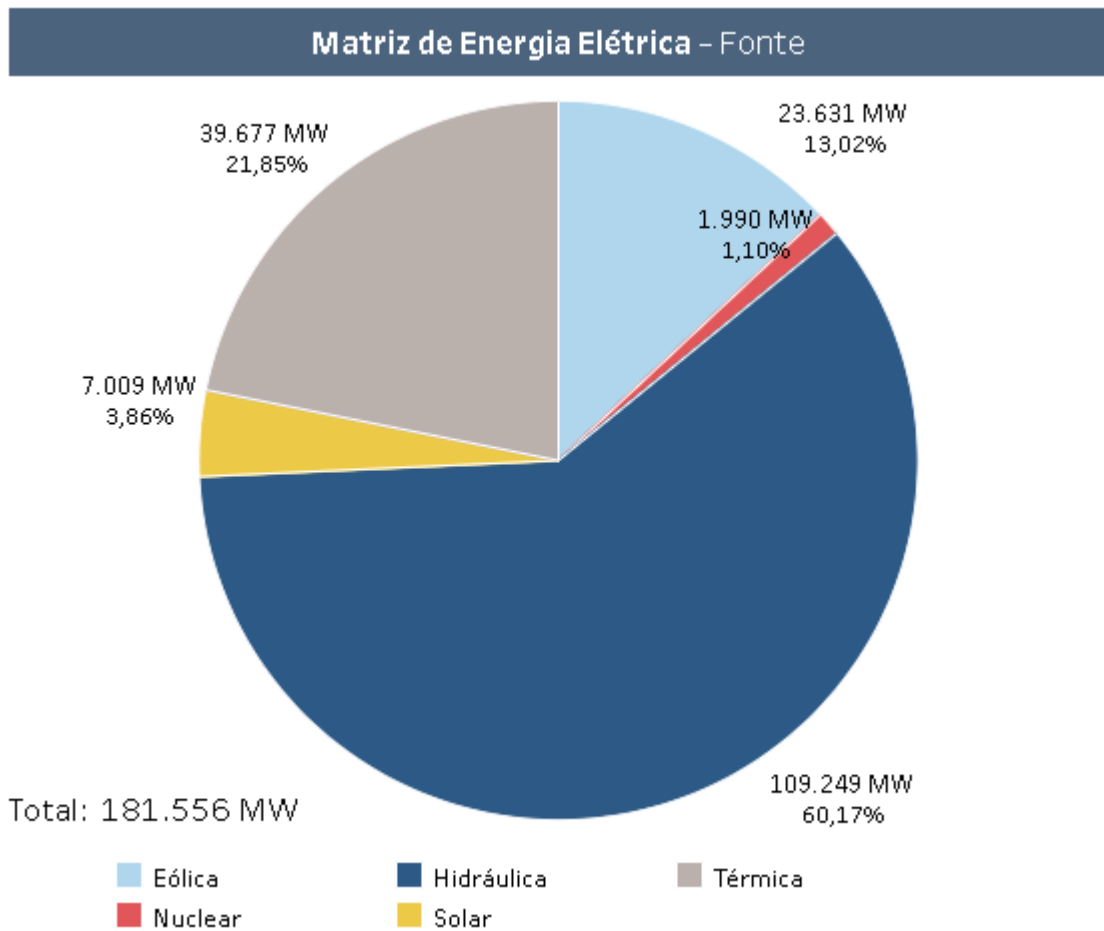


Figura 2 – Matriz de Energia Elétrica Brasileira no ano de referência de 2022.

Fonte: (ONS, 2022a)

A relevância do SIN exige que a fiscalização das usinas que o compõem seja executada de forma a garantir a segurança energética do país. Tendo esse entendimento é importante que o desenvolvimento de modelos e ferramentas de fiscalização torna-se uma prioridade para o órgão regulador. A fiscalização da geração de energia elétrica é uma das atribuições executadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), mais especificamente pela área técnica da Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração (SFG). A fiscalização tem como objetivo garantir a implementação das usinas e avaliar o desempenho dessas diante da grande demanda do setor elétrico brasileiro. Para tal, são implementadas diversas ferramentas de avaliação de forma alcançar a conformidade regulatória por parte dos agentes. O consumo de energia elétrica no Brasil encontra-se em um ritmo de crescimento que reflete na necessidade de um sistema que seja capaz de atender e suprir essa demanda energética. Com este aumento no consumo e com um

sistema de alta complexidade e extensão, o SIN exige que a fiscalização das usinas que o compõe seja executada de forma a manter o sistema seguro, confiável, eficiente e com o mínimo de falhas, entendendo que por ser um grande sistema sempre haverá a possibilidade de erros que devem ser minimizados sempre que possível. Mediante essa situação é importante que o desenvolvimento dos modelos e ferramentas de fiscalização acompanhem toda a operação de forma a fazer com que o SIN seja operado em sua máxima eficiência. Entre estas ferramentas, encontra-se a Declaração de Autoavaliação Regulatória e de Desempenho Operacional (DARDO), a qual permite colher informações de assuntos diversos de maior relevância dentro da realidade de uma instalação de geração de energia elétrica. O DARDO visa proporcionar a oportunidade de auto-regularização anterior a ação fiscalizatória por parte dos agentes fiscalizados.

Atualmente, o formulário do DARDO é preenchido pelos agentes detentores de instalações de geração hidrelétrica (UHE) classificadas como Tipo I pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico cuja programação é centralizada e despachada centralizadamente, à exceção da UHE Itaipu, e atendem aos processos estabelecidos nos Procedimentos de Rede relacionados as ampliações e reforços, planejamento e programação da operação, normatização, pré-operação, operação em tempo real e pós-operação. A classificação ti O DARDO conta com um sistema de notas atribuído para cada um dos seis tópicos avaliados e uma nota final, resultando isto em uma classificação geral que promove uma ordem das usinas com melhores notas de avaliação. Os tópicos avaliados o DARDO são descritos a seguir:

- Meio ambiente
- Gestão de Operação
- Gestão de Manutenção
- Operação e Manutenção
- Segurança da Central
- Indicadores de Desempenho

O presente trabalho tem o intuito de propor uma metodologia de análise estatístico de dados para a avaliação dos resultados do ciclo de fiscalização das UHE, visando auxiliar e orientar a tomada de decisão na SFG. A partir da análise do resultado da campanha de fiscalização, a metodologia proposta pretende: i). fornecer uma visão global do estado das UHE em relação ao resultado do ciclo de avaliação e ii). identificar as UHE que apresentem resultados estatisticamente distantes dos resultados do conjunto de UHE quando avaliadas para cada tópico específico. Adicionalmente, pretende-se fazer um levantamento

de informações disponíveis e de fontes externas à ANEEL que venham a complementar os resultados da metodologia. As informações supracitadas tem como finalidade tornar mais eficaz o processo de fiscalização, bem como direcionar os esforços da ANEEL em relação com a necessidade de deslocamento de equipes da SFG para o local das UHE.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Auxiliar a tomada de decisão da Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG/ANEEL durante os processos de fiscalização utilizando a análise estatística por meio do Gráfico Box plot baseado nos resultados da Declaração de Auto Avaliação Regulatório e de Desempenho Operacional - DARDO.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Avaliar comparativamente através do Gráfico Box plot os resultados das Campanhas da DARDO por tópicos;
- Identificar as UHE com pontuações atípicas a partir da análise estatística dos resultados do DARDO;
- Validar a aplicabilidade da metodologia de identificação com os dados dos resultados dos DARDO de Campanhas já encerrados pela Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração.

2 Desenvolvimento

2.1 Agência Nacional de Energia Elétrica

Em 1996 através da Lei nº 9427, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL foi criada e instituída como autarquia em regime especial com o objetivo de fiscalizar e regular a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Sua criação foi um marco para o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) devido as mudanças econômicas que ocorriam no país na década de 90 onde ocorria a diminuição expressiva da atuação empreendedora do Estado e a transferindo de sua responsabilidade principal para o campo da regulação e fiscalização dos serviços. Dentre as várias competências da ANEEL, a fiscalização se insere no contexto de garantir o suprimento de energia elétrica atendendo toda a demanda do mercado brasileiro de forma segura e eficiente.

2.2 Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG

A fiscalização da produção de energia elétrica, do andamento das obras de novas usinas a serem inseridas no parque gerador nacional, bem como de encargos e programas governamentais, das obrigações contratuais e agentes especiais do setor é uma competência desempenhada pela Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração – SFG.(ANEEL, 2022). Seu principal objetivo é averiguar se os empreendimentos de geração estão de acordo com a legislação e normas dos procedimentos de operação, manutenção, conservação e segurança operacional.

2.2.1 Breve Histórico da Fiscalização

Inicialmente, a partir do ano de 1999, priorizou-se na SFG o levantamento e inspeção de todas as instalações de geração existentes no País à época, sem ainda um objetivo muito claro do que seria verificado em cada dessas. Esse processo começou a ficar melhor delineado a partir do ano de 2000, momento em que a ANEEL iniciou uma nova etapa de sua atividade de fiscalização, com o desenvolvimento do Diagnóstico dos Procedimentos de Operação e Manutenção em Centrais de Geração, uma metodologia de fiscalização comumente chamada apenas de Diagnóstico que tinha como objetivo verificar as condições de operação e manutenção das usinas de geração de energia elétrica de grande porte, que possuíam alta relevância estratégica no Sistema Interligado Nacional – SIN e nos Sistemas Isolados.

O Diagnóstico consistia na vistoria em campo das instalações das usinas geradoras de eletricidade e contemplava a verificação das obrigações constituídas nos atos de outorga, os aspectos regulamentares de segurança e os relativos aos desempenhos técnico e operacional, e, também, a verificação do cumprimento das recomendações e determinações estabelecidas nos relatórios de fiscalização anteriormente emitidos pela SFG.(ANEEL, 2021)

A coleta de dados se dava a partir de um formulário próprio desenvolvido com aproximadamente 280 questões que possibilitava a análise dos procedimentos de operação e manutenção das empresas de geração de energia elétrica de forma a identificar as possíveis não-conformidades e avaliar suas consequências, com ênfase para os pontos fracos e fortes do empreendimento. A SFG contava com a participação de uma equipe multidisciplinar terceirizada de consultores credenciados que se dedicavam a dar o suporte às atividades de fiscalização conduzidas pelos especialistas em regulação da SFG. O resultado final desse processo era o relatório de fiscalização que apontava quais iriam ser os próximos passos e quais seriam as providências retificadoras adequadas para a regularização e, no caso de necessidade, havia a indicação de melhorias nos processos e instalações.

Para a época em que foi executado, o Diagnóstico foi uma ferramenta de grande relevância e importância, mas que após um determinado período começou a se mostrar pouco eficiente para a fiscalização devido a dificuldades que se encontravam com essa metodologia. Com o aumento do parque gerador brasileiro, o método passou a ter problemas em questões de logística pois exigia um maior número de pessoas x horas destinadas em campo, cujo quadro reduzido de fiscais não permitia que o desempenho da equipe fosse de fato produtivo e conseguisse entregar todos os resultados esperados pela fiscalização da SFG/ANEEL. Outro problema identificado era durante a análise quando se notava a falta de algumas informações importantes que não foram coletadas durante a fiscalização em campo. Com a identificação desses diversos problemas, em 2011 a SFG/ANEEL concluiu que seria interessante acrescentar em suas análises alguns indicadores de desempenho em seus relatórios de fiscalização mesmo que isso ainda não fosse o suficiente para a melhoria de todos os problemas detectados.

Em 2014, com o suporte de uma consultoria especializada, a SFG/ANEEL desenvolveu um novo formato de metodologia mais aprimorada e atual para a fiscalização. Por meio da Nota técnica 75/2014 SFG/ANEEL apresentou as justificativas da necessidade ao que se refere a proposta para instauração de Consulta Pública para subsidiar a nova metodologia de fiscalização de empreendimentos de geração.

A nova metodologia consistia na inversão da logística quando comparada ao do Diagnóstico. Nesta ocorre primeiramente a coleta dados de forma remota e posteriormente a análise das respostas para somente então, em um segundo momento se necessário for realizar a fiscalização de campo. A fiscalização agora se baseia em evidências que trazem

mais seletividade para o processo e menos desgaste em campo para as equipes por se tratar de informações previamente conhecidas. Para esse propósito, o conjunto de dados e informações conta com diversos indicadores que são fornecidos pela CCEE e pelo ONS e que são tratados e estruturados pela SFG/ANEEL. Desde 2016 a coleta de dados se dá através da Declaração de Auto avaliação Regulatória e de Desempenho Operacional – DARDO, anteriormente chamado de Formulário de Auto declaração dos Agentes de Geração – FAAG.

No primeiro momento, os FAAGs deveriam ser encaminhados por todo o universo das usinas elencadas pela SFG, ou seja, as usinas de grande porte que eram submetidas à fiscalização de Diagnóstico. Esse formulário (FAAG) foi concebido para avaliação específica dos seguintes tipos de Centrais de Geração: Central Hidrelétrica (UHE), Central Eólica (EOL) e Central Termelétrica (UTE), sendo esta última com as seguintes derivações: Central Termelétrica a Gás (UTG) com Ciclo Aberto e Ciclo Combinado, Central Termelétrica a Vapor (UTV) e Central Termelétrica à Motor a Combustão (UTM). No DARDO, por enquanto, a fiscalização ocorre somente para as Usinas Hidrelétricas despachadas centralizadamente pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). (CAETANO; MENDES, 2015)

2.2.2 Modelo de Fiscalização

A metodologia de fiscalização vigente atualmente consiste no modelo Quantum, também conhecido como três (3) níveis. Nesse modelo existem 3 etapas dentro do processo: monitoramento, investigação – à distância e investigação – presencial sendo que cada etapa possui equipe especializada para o desenvolvimento das atividades. A equipe do monitoramento possui diversas ferramentas e dados para avaliar a situação das usinas fiscalizadas pela SFG, sendo o o resultado do DARDO uma delas. Outros exemplos de ferramentas utilizadas por essa equipe são: Relatório de Acompanhamento de Empreendimentos de Geração de Energia Elétrica (Rapeel) e o Formulário de Segurança de Barragens (FSB). A partir do resultado obtido no monitoramento, podem ser abertas frentes de fiscalização que apurem o comportamento dos agentes e as não-conformidades que eventualmente surjam como resultado das análises levadas a efeito frente às obrigações estabelecidas, de acordo com os critérios considerados pela Superintendência para as campanhas de fiscalização.

As Campanhas possuem temas diversos embasado em objetivos específicos que estão relacionados as etapas de implementação dos empreendimentos de geração como o estágio anterior do início de obras (pré-obras), o de realização das obras (obras) e o pós entrada em operação comercial (produção de energia elétrica). O novo modelo de fiscalização possibilita que as campanhas tenham melhor direcionamento quanto a escolha das usinas que necessitam ser fiscalizadas visto que, o número de usinas selecionadas reduz

a cada etapa da fiscalização, como pode ser visualizado pela figura 3.



Figura 3 – Modelo de Fiscalização em três níveis.

Fonte: (CAETANO; MENDES, 2015)

O resultado do Dardo é uma das ferramentas utilizadas na fiscalização e este é obtido através da Campanha voltada exclusivamente para o preenchimento do formulário. O resultado da Campanha do Dardo é utilizado no monitoramento de forma a auxiliar outras campanhas na seleção dos agentes a serem fiscalizados.

2.3 Declaração de Auto Avaliação Regulatório e de Desempenho Operacional - Dardo

2.3.1 Descrição do Formulário

O DARDO é uma ferramenta que, além de proporcionar uma base inicial de conceitos qualitativo e quantitativo na geração, consegue traduzir o fato de que baixos índices de desempenhos em alguns empreendimentos impactam de forma significativa a cadeia de geração, operação e segurança do Sistema Interligado Nacional - SIN.

Na primeira etapa, o formulário do DARDO é preenchido pelos agentes detentores de instalações de geração hidrelétrica (UHE) classificadas como Tipo I pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico cuja programação é centralizada e despachada centralizadamente, à exceção da UHE Itaipu.

O desenvolvimento e avaliação do DARDO tem como base valores de classificação por tópico para determinar os itens que apresentam maior criticidade na instalação. Ao todo são 6 tópicos principais com temas diferentes onde cada um destes possui questões

a serem respondidas no formulário. O número de questões pode variar de acordo com o ciclo avaliativo do Dardo, visto que o formulário sofre mudanças sempre que necessário. Nesse contexto as centrais são avaliadas conforme os seguintes tópicos:

- 1) Meio Ambiente
- 2) Gestão da Operação;
- 3) Gestão da Manutenção;
- 4) Operação e Manutenção (O&M);
- 5) Segurança da Central; e
- 6) Indicadores de Desempenho.

Os agentes possuem total responsabilidade pelas informações contidas nas respostas do formulário, ou seja, são totalmente responsáveis por aquilo que é respondido sem nenhuma interferência da SFG. As dúvidas sobre o preenchimento podem ser enviadas para os canais oficiais da superintendência para esclarecimentos. Após o recebimento de todos os formulários, as respostas são organizadas para o cálculo das notas dos tópicos, da nota geral e ranqueamento das usinas a partir da nota geral.

2.3.2 Cálculo das notas

A obtenção das notas dos tópicos advém da pontuação alcançada pelas UHEs em cada uma das questões. Essa pontuação pode variar dentro de um intervalo entre -3 e +3 de acordo com um padrão de atribuição de notas. Existem itens que possuem o mesmo padrão de resposta e existem aqueles que dispõem de um padrão específico.

Os 6 tópicos possuem sua importância e relevância dentro da avaliação do DARDO, pois, como dito anteriormente, nele são tratadas informações que julgam o desempenho de usinas de extrema importância para o SIN, que necessita de uma geração e operação segura para garantir o suprimento de energia elétrica. Com isso, cada item possui uma criticidade associada nos valores que variam de 1 a 10 que julga o nível de importância de cada item da central geradora de energia elétrica, e será comparado com a sua influência no produto final a ser obtido, podendo ser classificada como sendo: Necessário, Crítico e Muito Crítico, como pode ser observado na tabela 1.

E	Descrição	
10	Muito crítico	O item em avaliação influencia severamente no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um longo período de tempo (mais de um mês);
9		O item em avaliação influencia severamente no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um longo período de tempo (mais de duas semanas);
8		O item em avaliação influencia severamente no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um longo período de tempo (mais de uma semana);
7		O item em avaliação influencia severamente no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um longo período de tempo (mais de três dias);
6	Crítico	O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por um médio período de tempo (mais de um dia);
5		O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por médio período de tempo (mais de doze horas);
4		O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, causando a parada do sistema de geração por médio período de tempo (mais de quatro horas);
3	Necessário	O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, podendo causar a parada do sistema de geração por um pequeno período de tempo (mais de uma hora);
2		O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, porém ele não para ou fica operando com restrição por alguns dias, até que seja realizada manutenção do tipo preventiva programada com a substituição de componentes
1		O item em avaliação influencia no desenvolvimento do sistema de geração, porém ele não para ou fica operando com restrição por algumas horas, até que seja realizada a manutenção preditiva, preventiva ou corretiva programada para a substituição de componentes.

Tabela 1 – Critérios para criticidade equivalente dos itens do Dardo.

Fonte:([CAETANO; MENDES, 2015](#)).

Uma vez definidas as condições operacionais de cada questão, dadas suas respectivas criticidades, podemos calcular a nota de cada um dos tópicos.

A média aritmética ponderada das notas dos itens de verificação de cada tópico permitirá a classificação da central naquele tópico e a comparação com outras centrais, gerando a classificação por tópico. A metodologia de avaliação utiliza algumas das atividades da metodologia Ciclo de Rotinas para Melhoria de Sistemas e Processos ou simplesmente Ciclo de Rotinas, aplicada às centrais de geração de energia elétrica.([SANTOS, 2012](#))

O resultado da avaliação dos tópicos de cada UHE é calculado usando a expressão da média aritmética ponderada dos resultados de seus subtópicos, conforme equação 2.1. Os fatores de ponderação (pesos) estão associados com os critérios para criticidade

descritos na tabela da figura 1.

$$Mp_t = \frac{Nt_1 \times Cr_1 + Nt_2 \times Cr_2 + \dots + Nt_n \times Cr_n}{Cr_1 + Cr_2 + \dots + Cr_n} \quad (2.1)$$

Onde:

Mp_t = média ponderada do tópico;

Nt_n = nota do subtópico;

Cr_n = criticidade do subtópico;

A nota do tópico é calculada considerando uma escala de -3 a 3 e apresentada na forma de percentual. A equação (2.2) converte a nota do tópico de uma escala absoluta para uma escala relativa definida entre 0% e 100%.

$$C_t = 50 + \frac{50}{3} \times (Mp_t) \quad (2.2)$$

Para avaliação da classificação geral são dados valores de ponderação para cada um dos 6 tópicos do DARDO de acordo com a tabela 2. Até o presente momento, a Campanha do Dardo ocorreu 4(quatro) vezes nos anos de 2016, 2018, 2020 e 2022. O formulário do Ciclo do Dardo do ano de 2016 possui diferença de ponderação quando comparado com os demais ciclos então a onde a diferença de pesos são exclusivamente nos tópicos de Segurança da Central e Indicadores que possuíam valores equivalentes aos pesos de 16(dezesseis) e 45(quarenta e cinco), respectivamente.

Tópicos	Peso (P_t) - 2018,2020 e 2022	Pesos(P_t) 2016
Meio Ambiente	6	6
Gestão de Operação	11	11
Gestão da Manutenção	11	11
Operação e Manutenção	11	11
Segurança da Central	11	16
Indicadores de Desempenho	50	45
total (%)	100%	100%

Tabela 2 – Valores de ponderação dos tópicos para cada Campanha do Dardo.

A nota geral da UHE é calculada de acordo com a equação (2.3) utilizando como referência os pesos atribuídos para cada tópico, conforme apresentados na Tabela 2. O valor da nota geral alcançado pela UHE a classifica de acordo com a Tabela 4, como dito anteriormente.

$$N_g = \frac{(C_1 \times 6) + (C_2 \times 11) + (C_3 \times 11) + (C_4 \times 11) + (C_5 \times 11) + (C_6 \times 50)}{100} \quad (2.3)$$

Onde:

N_g =nota geral da central;
 C_1, Pt_1 =nota e peso do tópico Meio Ambiente;
 C_2, Pt_2 =nota e peso do tópico Gestão da Operação;
 C_3, Pt_3 =nota e peso do tópico Gestão da Manutenção;
 C_4, Pt_4 =nota e peso do tópico Operação e Manutenção;
 C_5, Pt_5 =nota e peso do tópico Segurança da Central;
 C_6, Pt_6 =nota e peso do tópico Indicadores de Desempenho.

2.3.3 Classificação das notas do formulário do DARDO

A partir do resultado do cálculo das notas dos tópicos e das notas gerais, estas podem ser classificadas de acordo com a tabela 3 e a tabela 4 , respectivamente. Para cada um desses tópicos a instalação é conceituada da seguinte forma de acordo com a Tabela 3, onde C_t é a nota do tópico:

Classificação dos Tópicos	Pontuação	Avaliação
Conceito 1	$> 66\%$	Instalação bem estruturada
Conceito 2	$33\% < C_t < 66\%$	Instalação medianamente estruturada
Conceito 3	$< 33\%$	Instalação mal estruturada

Tabela 3 – Classificação da nota dos tópicos do Dardo. (CAETANO; MENDES, 2015)

A avaliação da nota geral pode receber classificação de acordo com 5 classes: Excelente, Bom, Regular, Insuficiente e Péssimo, como pode ser visto na Tabela 4.

Classificação Geral	Pontuação	Avaliação
Conceito A	acima de 90%	Excelente
Conceito B	70% a 90%	Bom
Conceito C	50% a 70%	Regular
Conceito D	30% a 50%	Insuficiente
Conceito E	abaixo de 30%	Péssimo

Tabela 4 – Classificação da Nota Geral do Dardo. (CAETANO; MENDES, 2015)

2.3.4 Campanhas da Declaração de Auto Avaliação Regulatório e de Desempenho Operacional - Dardo

A Campanha de preenchimento do formulário do DARDO ocorre em ciclos de dois anos, tendo ocorrido até o momento quatro ciclos, sendo o primeiro no ano de 2016 e os demais nos anos de 2018, 2020 e 2022. Os formulários de cada ciclo podem ter diferença com relação aos demais visto que este sofre mudança sempre que necessário. Isso implica que o formulário admite alterações para melhorar a avaliação das notas das usinas e

,consequentemente, evoluir o processo de fiscalização. Essas mudanças são informadas de tal forma que o agente consegue identificar as alterações feitas de um ciclo para o outro e sanar as dúvidas caso seja necessário.As mudanças de um ciclo para o outro podem consistir em:

- Número de questões a serem respondidos;
- Acréscimo ou retirada de subtópicos e questões;
- Quantidade de usinas hidrelétricas participantes;e
- Pesos dos tópicos para o cálculo das notas;

A diferença entre a quantidade de usinas participantes de cada campanha e a quantidade de questões pode ser verificada na figura 4. O maior número de usinas foram nos ciclos de 2020 e 2022 com 148 UHEs contando com uma diferença de 17 (dezessete) usinas com relação ao ciclo 2016 e 4 (quatro) usinas com relação ao ciclo de 2018.

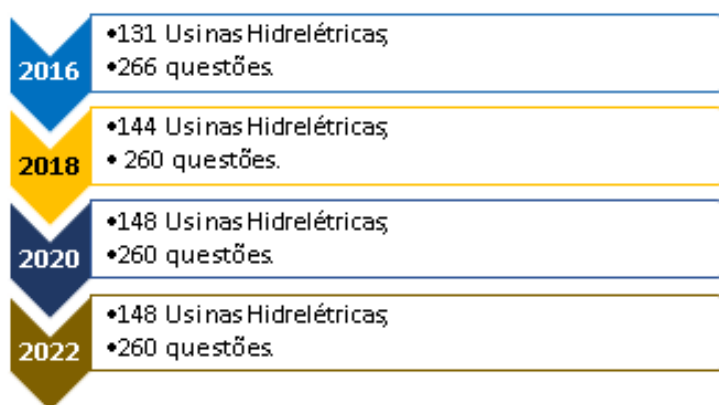


Figura 4 – Informações das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.

A diferença de quantidade deve-se ou por externalidades particulares das próprias usinas ou ao fato de que algumas delas até o momento da campanha não se encontrarem em operação comercial. De acordo com a tabela 5 pelo menos 11(onze) usinas que não participaram da Campanha de 2016 se encontravam em operação comercial e o restante das 6(seis) usinas estariam em outra fase, ou seja , não estavam ainda em operação comercial. Para o Ciclo de 2018 apenas 3(três) usinas não se encontravam em operação no momento da campanha, de acordo com a tabela 6. O núcleo do Código de Empreendimentos de Geração - CEG é o código de identificação do empreendimento de geração de energia elétrica e o núcleo corresponde a sequência de números que identificam a usina. Este código está disponível no sistema SIGA - Sistema de Informações de Geração da ANEEL disponível no site da ANEEL. As informações pertinentes a entrada em operação comercial são dados abertos disponíveis também no SIGA.

Núcleo do CEG	Entrada em Operação	Status	
1217	1962	Em operação comercial	
1282	1969		
27118	1970		
2003	1973		
27019	1979		
2731	1998		
27012	2001		
29455	2010		
29459	2011		
28761	2013		
30385	2014		
31186	2016		
31444	2017		Não estavam em operação comercial
30354	2019		
30422	2019		
30923	2019		
31428	2019		

Tabela 5 – Usinas hidrelétricas que não fizeram parte da Campanha do Dardo de 2016.

Núcleo do CEG	Entrada em Operação	Status
28761	2013	Em operação comercial
30422	2019	Não estavam em operação comercial
30923	2019	
31428	2019	

Tabela 6 – Usinas hidrelétricas que não fizeram parte da Campanha do Dardo de 2018.

Os formulários se diferenciam pelas retirada ou acréscimo de subtópicos e questões o que reflete ou não na quantidade de questões a serem respondidas pelos agentes. Os formulários dos ciclos de 2018 e 2020 são idênticos e possuem a mesma quantidade de questões que o do ciclo de 2022. Entretanto, o formulário de 2022 é o que obtém mais diferenças com relação aos demais, sendo que as alterações foram contempladas com a opinião dos especialistas da equipe da SFG e com inclusão da opinião de agentes do setor. Essas mudanças não serão abordadas visto que estas não prejudicam a análise do referido trabalho.

2.3.5 Campanha de Fiscalização de Desempenho das Usinas Hidrelétricas com despacho centralizado pelo Operador Nacional do Sistema - ONS

Com o objetivo de apurar e analisar o desempenho das Usinas Hidrelétricas (UHEs) despachadas centralizadamente pelo o ONS, a Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG realizou entre 2017 e 2022 duas campanhas que tiveram o Dardo como uma das ferramentas utilizadas pelo monitoramento. A estratégia das campanhas

foram baseadas nas três etapas no novo modelo de fiscalização. Primeiro, o monitoramento fez coleta de dados de acordo com o aspecto a ser analisado nas campanhas. Em seguida, foram selecionados os empreendimentos a serem submetidos à fiscalização a distância. Importante destacar que, independentemente da campanha, nessa etapa ocorre maior interação entre os agentes e os fiscais da SFG para a coleta de informações pertinentes as não conformidades detectadas pelo monitoramento. E por fim, ocorreram as fiscalizações em campo. Ao final das campanhas, os resultados foram apresentados em relatórios disponibilizados no Site da ANEEL com informações desde os critérios de pré-seleção ao desfecho conclusivo da campanha.

A campanha de 2017 teve como objetivo identificar os empreendimentos com baixo desempenho operacional de geração de energia comparada com a geração média esperada pelo modelo e com a garantia física da usina. A etapa do monitoramento abrangeu o período de cinco anos (maio de 2012 a maio de 2017) que buscou identificar potenciais não conformidades que poderiam existir nas usinas, tais como tratamento inadequado de indisponibilidades prolongadas, problemas de gestão da operação ou falhas na gestão da manutenção. Entretanto, na grande maioria dos casos, a fiscalização observou que os déficits de geração observados (tanto comparando com a Garantia Física, quanto com a produção esperada pelo modelo) estão relacionados a outros fatores, muitas vezes externos a gestão do agente. A campanha de fiscalização também tinha como objetivo identificar esses fatores e estimar o impacto causado por eles.

Nesta campanha, 146 usinas hidrelétricas foram avaliadas sendo pré-selecionadas 27(vinte e sete) usinas. Deste total, 4(quatro) usinas foram classificadas como falso positivo ainda durante o monitoramento e outras 2(duas) usinas foram classificadas como falso positivo na etapa de investigação a distância. O falso-positivo constitui casos com especificidades que excluem as usinas da seleção inicial da campanha, podendo também estar relacionado a erro de cruzamento e apuração de indicadores e usinas que já teriam sido objeto de fiscalização anteriores.

Do universo de usinas submetidas a ação à distância (vinte e uma), sete foram selecionadas para a ação presencial. A tabela 7 apresenta a identificação das usinas selecionadas para a campanha e a etapa de fiscalização correspondente.

Etapa da Fiscalização	Núcleo do CEG
Falso Positivo	1084
	1113
	27244
	28355
	29453
	29736
Investigação - ação à distância	27113
	1079
	2563
	1175
	1146
	28565
	1245
	28352
	1536
	2755
	973
	27210
	1066
42	
Investigação - ação presencial	29707
	2038
	1007
	27050
	1510
	1417
	27053

Tabela 7 – Identificação das usinas hidrelétricas participantes da Campanha de Desempenho de UHEs despachadas centralizadamente pelo ONS - 2017 de acordo com a etapa de fiscalização.

Considerando os objetivos da campanha de 2017, os critérios de seleção foram a geração, garantia física e produção esperada. Para incrementar a avaliação dos critérios, foram avaliadas questões como: Parâmetros hidrológico, Política de Operação do ONS, Taxas de Indisponibilidade Acima dos Valores de Referência, Fator de Indisponibilidade (FID) abaixo de 0,95 e entre outros. No ano em que ocorreu esta campanha já havia ocorrido a primeira Campanha de Declaração de Auto Avaliação Regulatório e de Desempenho Operacional- Dardo no ano de 2016, mas o resultado deste não foi utilizado como critério explícito de seleção, mas foi uma questão a ser levada em consideração durante as análises.

Diferentemente da campanha de 2017, a campanha de desempenho de UHEs de 2019 utilizou as notas do DARDO do ano de 2018, focado no tópico de Indicadores, como critério e também utilizou da análise tendência entre o Dardo de 2016 com o de 2018 para a avaliação das usinas. Outros critérios foram utilizados como os indicadores TDF

(Taxa de Desligamento Forçado) e FID (Fator de Disponibilidade) do monitoramento da SFG computados nos períodos de outubro/2015 a setembro/2018 para a TDF (trienal com passos anuais de outubro a setembro), e de outubro/2013 a setembro/2018 para o FID (passo quinquenal).

Com um número menor de seleção de usinas a serem investigadas, de acordo com a tabela 8 a campanha de 2019 resultou na investigação à distância de 11 usinas hidrelétricas sendo que apenas 3 usinas passaram para a etapa de fiscalização em campo.

Etapa de fiscalização	Núcleo do CEG
Investigação - ação à distância	2704
	190
	27019
	2003
	1217
	27130
	29458
	1417
Investigação - ação presencial	3045
	2117
	2553

Tabela 8 – Identificação das usinas hidrelétricas participantes da Campanha de Desempenho de UHEs despachadas centralizadamente pelo ONS-2019 de acordo com a etapa de fiscalização.

2.3.6 Resultados das Campanhas do Dardo

As Campanhas do Dardo consistem no preenchimento do formulário. Inicialmente é comunicado a seleção de usinas que deverão fazer o preenchimento, os prazos de entrega e outras orientações. A comunicação com os agentes é feita através dos meios de comunicação oficiais da superintendência como, por exemplo, ofícios circulares e e-mail. O fim da campanha é marcado pela apresentação dos resultados que apontam:

- Resultado do cálculo da nota dos tópicos;
- Resultado do cálculo da nota geral;
- Ranqueamento das notas a partir da nota geral; e
- Considerações dos resultados.

O resultado das Campanhas de 2016 e 2018 são processos mais antigos e não possuem Nota Técnica de finalização como as Campanhas de 2020 e 2022, conforme tabela 9. O resultado dos dois primeiros Ciclos foram obtidos através do Relatório da Campanha de Fiscalização de Desempenho das UHEs com despacho centralizado pelo ONS - 2019, conforme apresentado no subtópico 2.3.5 que trata da referida Campanha. As notas técnicas de 2020 e 2022 são dados abertos da ANEEL que foram acessadas através do cadastro no site em "Consulta Processual" onde foi inserido o número do protocolo de cada nota técnica.

A obtenção de todos os resultados das Campanhas possibilitou a manipulação destes dados para o estudo da metodologia proposta para auxiliar o processo de fiscalização da Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG.

Campanha do Dardo	Nota técnica	Nº do Protocolo
2022	Nota Técnica nº 199/2022-SFG/ANEEL	48532.005590/2022-00
2020	Nota Técnica nº 143/2020-SFG/ANEEL	48532.001711/2020-00

Tabela 9 – Notas Técnicas de finalização das Campanhas do Dardo de 2020 e 2022.

3 METODOLOGIA

3.1 Análise Estatística de Dados

A estatística é uma área da matemática aplicada que desenvolve metodologias e técnicas para a coleta de dados e sua organização, interpretação, análise e representação. Tem como proposta levantar os dados de determinado processo ou fenômeno para conseguir relacionar fatos e números de forma a subsidiar tomadas de decisões, sendo estas das mais simples até as mais complexas. As etapas para o uso da estatística consistem em:

- 1 - Identificação do processo;
- 2 - Planejamento;
- 3 - Coleta de dados;
- 4 - Organização dos dados;
- 5 - Apresentação dos dados; e
- 6 - Análise dos resultados.

A escolha da metodologia é uma etapa de grande importância para o desenvolvimento da análise estatística visto que esta precisa estar alinhada com os objetivos que pretende-se alcançar. O intuito do presente trabalho é desenvolver uma metodologia que auxilie o processo de fiscalização relacionado a tomada de decisão que seleciona quais usinas devem fiscalizadas pela a Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração (SFG) da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. O ponto de partida são os dados da Declaração de Auto Avaliação Regulatório e de Desempenho Operacional (DARDO) onde é necessário entender o comportamento da distribuição das notas das usinas no âmbito da classificação geral e da classificação dos tópicos para avaliar quais foram os agentes que possuem comportamento diferenciado diante dos demais. Neste sentido, a partir da definição do processo que seria avaliado, quais dados seriam usados e o qual o comportamento que gostaria de ser observado, definiu-se a ferramenta de análise estatístico como sendo o *Box Plot*, também conhecido como gráfico de caixa.

3.1.1 Gráfico Box Plot

O Box-plot é um gráfico estatístico que possibilita representar a distribuição de um conjunto de dados com base em alguns parâmetros descritivos. Existem algumas variações quanto à quantidade de estatísticas representadas nesse tipo de gráfico, mas de uma

forma geral tem-se: o primeiro, segundo e terceiro quartil, os valores dos limites mínimos e máximos e eventuais valores atípicos (*outliers*) e extremos. O Box-plot permite avaliar a simetria dos dados, sua dispersão e a existência ou não de valores atípicos, sendo especialmente adequado para a comparação de dois ou mais conjunto de dados correspondentes às categorias de uma variável. (CAPELA; CAPELA, 2011) Para o desenvolvimento e interpretação do box plot é necessário, inicialmente, entender as medidas de estatísticas presentes.

Os Quartis são os valores que dividem um conjunto de dados ordenados em quatro partes. São os percentis de 25, 50 e 75 que representam o primeiro, segundo e terceiro quartil, respectivamente. O segundo Quartil (Q2) é o valor em que 50% dos dados são menores que ou iguais a este valor. Podendo concluir que o segundo quartil nada mais é do que a mediana do conjunto de valores. Já os valores mínimos e máximos são encontrados a partir do intervalo interquartil, dado pela distância entre o terceiro quartil (Q3) e o primeiro quartil (Q1), conforme as seguintes equações:

$$LS = Q3 + 1,5 \times (Q3 - Q1) \quad (3.1)$$

$$LI = Q1 - 1,5 \times (Q3 - Q1) \quad (3.2)$$

Onde:

LS = limite superior;

LI = limite inferior;

$Q1$ = primeiro quartil;

$Q3$ = terceiro quartil;

$(Q3 - Q1)$ = intervalo interquartil;

Os valores atípicos e valores extremos indicam valores discrepantes dentro da amostra. Encontram-se localizados acima ou abaixo dos limites superiores e inferiores do box-plot. Para entender melhor todas as medidas, tem-se a figura 5 que ilustra um desses gráficos, onde a caixa é delimitada pelo terceiro (Q3) e primeiro quartil (Q1) que também representam o intervalo interquartil e o segundo quartil (Q2) que representa a mediana como sendo a linha central da caixa. A haste inferior se estende do primeiro quartil até o limite inferior enquanto a haste superior se estende do terceiro quartil até o limite superior. Essas hastes delimitam as cercas e constituem as demarcações para a ultrapassagem cujo dados são tidos como valores atípicos. A presença dos valores atípicos, valores discrepantes altos ou baixos, sinaliza que podem existir dados incorretos ou dados que são válidos porém que necessitam de atenção especial que, no final das contas, podem até ser os pontos de interesse da análise que será feita.

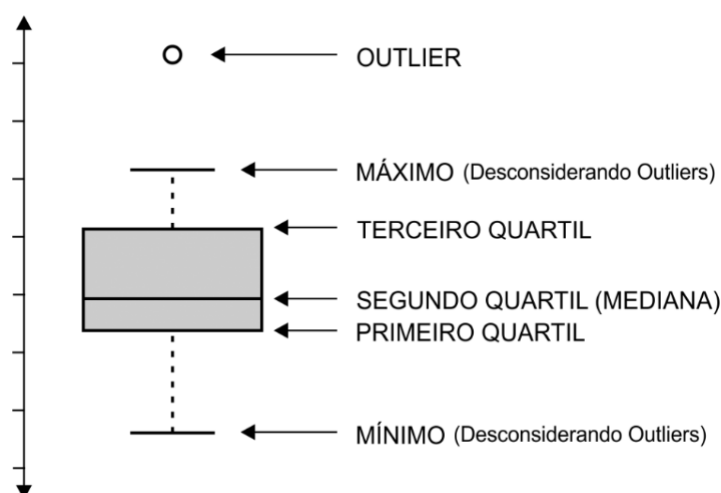


Figura 5 – Exemplo ilustrativo do Gráfico Box Plot.

Fonte:([OLIVEIRA, 2019](#))

O Gráfico Box Plot pode ser obtido através de diversas ferramentas. No referido trabalho, todos os gráficos foram gerados a partir dos dados inseridos em tabelas no Excel 2016 no qual possui a inserção direta deste tipo de gráfico intitulado como "Caixa Estreita".

3.1.2 Interpretação do Box Plot

A análise do box plot se dá através da observação do comportamento da distribuição dos valores relacionados ao tamanho da caixa, tamanho das hastes, valores máximo e mínimo, valores atípicos e quartis. Para cada um desses existe correlacionado a análise visual do conjunto de dados, como:

- Posição;
- Dispersão;
- Simetria;
- Caudas;
- Valores atípicos.

No que diz respeito à posição, é observado a linha central da caixa representada pelo segundo quartil (mediana) que indica o ponto médio do conjunto de dados avaliado, ou seja, indica o ponto em que metade das observações estão acima do valor e metade das observações estão abaixo do valor.

Quanto a dispersão dos dados, o intervalo interquartilício ($Q3 - Q1$) mede a variabilidade dos dados indicando que quanto maior o intervalo maior a variabilidade é encontrada e o contrário também ocorre, quanto menor o intervalo menor a variabilidade. É importante entender que essa variabilidade não possui influência dos valores atípicos fazendo com que essa estatística seja mais concreta e conclusiva.

Já a simetria tem como base a linha da mediana que se encontra no centro da caixa que indica quanto a distribuição dos valores do conjunto de dados. Existem duas possibilidades quanto a disposição: dados assimétricos positivos ou negativos. Se a linha da mediana estiver mais próxima do primeiro quartil os dados são considerados assimétricos positivos e quando a linha está mais perto do terceiro quartil, os dados são considerados assimétricos negativos.

Quanto aos valores atípicos, eles são valores que indicam discrepâncias dentro do conjunto de dados que, como dito anteriormente, podem ser de grande relevância para a análise estatística dependendo do estudo, visto que indica que existe alguma anomalia dentro do conjunto de dados.

A análise do box plot é feita de forma comparativa entre gráficos de grupos de dados que conseguem relacionar e analisar as questões acima: posição, dispersão e a distribuição, ou seja, é possível comparar o comportamento de cada um dos grupos entre si.

O Box plots são usados para mostrar padrões gerais de resposta para um grupo. Eles fornecem uma maneira útil de visualizar o intervalo e outras características de respostas para um grupo grande. Para exemplificar a interpretação do gráfico box plot, considere o gráfico da figura 6. Supondo que um determinado conjunto de agentes do setor elétrico foram separados em quatro grupos (1), (2), (3) e (4) e responderam um questionário cujo o intuito era entender a divergência de opiniões destes sobre a regulamentação de uma determinada Resolução Normativa. Observando o gráfico, pode-se dizer que :

- O box plot do grupo (2) é comparativamente curto, sugerindo que os agentes deste grupo detêm de opiniões que seguem a mesma linha de concordância sobre a resolução;
- O box plot dos grupos (1) e (3) são relativamente maiores, sugerindo que para estes dois grupos a opinião tende a divergir dos demais;
- O box plot dos grupos (3) e (4) possui diferença de altura sendo um mais alto ou mais baixo que o outro, isto pode sugerir uma diferença entre grupos. Por exemplo, o box plot (3) estar relacionado a um grupo de consumidores de energia e o (4) a um grupo de agentes de geração. Pode ser que para o primeiro grupo o tema seja mais polêmico no ponto de ter um maior enredo do que para o outro grupo;

- As diferenças entre os quatro gráficos é marcante e indica que existe a necessidade de investigação para entender as causas dessa diferenciação explícita entre os gráficos.
- Os grupos (1), (2) e (3) possuem exatamente a mesma mediana ou mediana próximas. Porém, possuem variabilidade diferentes diferentes o que novamente é um ponto de atenção e investigação das respostas.

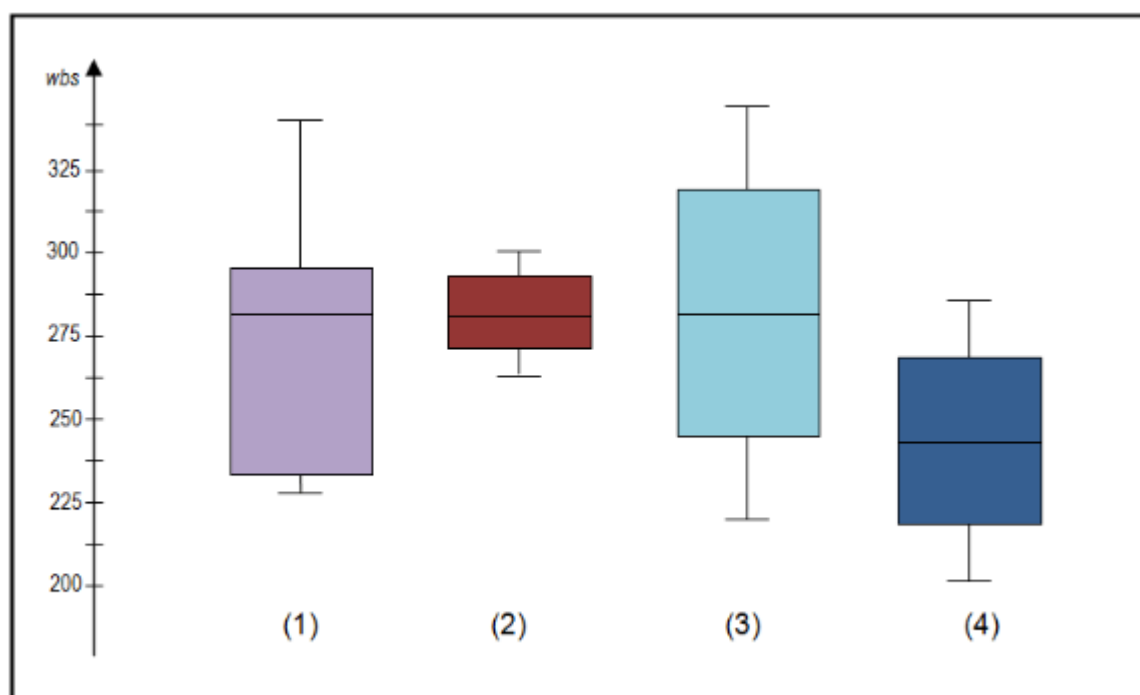


Figura 6 – Exemplo comparativo entre diferentes box plot.

Fonte: (SANDER, 2019)

A classificação das notas dos 6 (seis) tópicos do formulário permite verificar a situação das instalações individualmente e comparativamente com as demais usinas. O resultado dessas notas é um indicativo do nível de estruturação das usinas de tal forma que, dependendo da avaliação final, pode ser um sinal de alerta para a fiscalização. Porém, surge o questionamento se somente as usinas classificadas como "Mal estruturada" são passíveis de obterem erros ou estarem fora do padrão das demais. Como a Campanha trata de usinas hidrelétricas de grande importância para o sistema elétrico, é fundamental que todas essas instalações, mesmo que sejam diferentes umas das outras, tenham bom desempenho de operação e que possuam bons resultados perante as notas do DARDO.

A comparação dos resultados da classificação de todas as usinas resulta em poucas conclusões, indicando apenas se as notas estão dentro de uma mesma classificação ou não, fazendo com que essa informação se torne pouco relevante. Por mais que demonstre algum tipo de tendência das notas, não é possível verificar a variabilidade das mesmas dentro de

uma mesma classificação. Por exemplo, a usina A obteve nota igual a 34% no tópico de Indicadores e a usina B obteve 57% neste mesmo tópico, as duas são classificadas como “Medianamente estruturada” de acordo com a tabela 3, contudo é perceptível que existe grande diferença entre as duas notas. Essa discrepância indica que existe variabilidade de notas dentro do mesmo conceito de classificação, o que demonstra que o comportamento das notas não seguem necessariamente o mesmo padrão.

O Gráfico Box Plot oferece como alternativa a possibilidade de compreender este padrão de tal forma a expor o comportamento das notas em cada um dos tópicos apresentando a variabilidade e dispersão dos valores atípicos. Logo, admite-se que para uma análise completa relacionada a classificação e distribuição de notas é válida a interseção das duas ideias. Essa interseção possibilita a visualização prévia e rápida das notas de forma a detectar rapidamente quais que estão fora do padrão e sua respectiva classificação.

A vantagem desse cruzamento é a visualização clara e objetiva de tal forma a facilitar a compreensão e análise dos resultados provenientes do DARDO. A figura 7 apresenta um exemplo do resultado da interseção das duas concepções. Para fazer comparações utilizando o gráfico box plot é necessário que os dados tenham correlação e estejam discutindo sobre o mesmo tema, essa imposição determinou que os gráficos fossem feitos baseados em cada tópico do DARDO de acordo com o resultado das 4(quatro) Campanhas que ocorreram.

O exemplo da figura 7, simula as notas de um tópico qualquer para dois ciclos diferentes, Ciclo A e Ciclo B. À direita do gráfico há o intervalo das classificações por blocos nas cores verde, amarelo e salmão que representam o conceito de "Bem estruturada", "Medianamente estruturada" e "Mal estruturada", respectivamente. Para visualizar em que ponto as classificações mudam tem-se dois segmentos de reta nos limites onde a primeira está localizada nota indicada de 33% e a segunda na nota de 66%.

A esquerda tem-se os dois gráficos box plot dos ciclos A e B, onde em cada um é indicado: limite superior(LS), limite inferior(LI), primeiro quartil (Q1), segundo quartil (Q2), terceiro quartil(Q3) e os valores atípicos, onde os pontos representam a localização das notas.

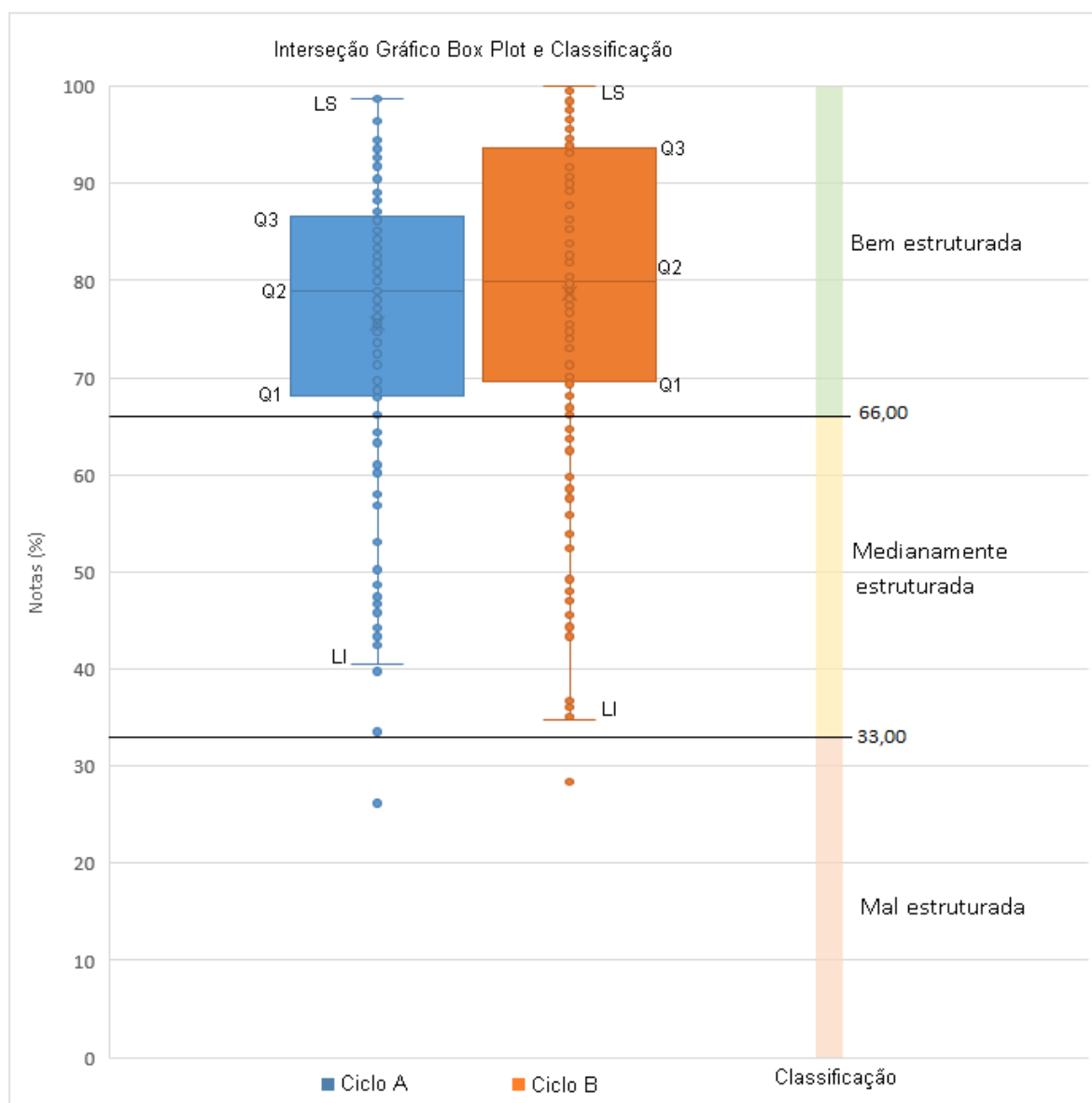


Figura 7 – Exemplo de Interseção Comparativa entre o Gráfico Box Plot e a Classificação de tópicos do DARDO.

Este novo estilo de gráfico sugere que possamos analisar de forma complementar dois conceitos em um único lugar. Observando o exemplo apresentado na figura 7 é possível fazer comparações dos dois Ciclos quanto a variabilidade dos intervalos interquartílicos, aumento ou diminuição dos valores das notas no ponto de mudar os valores dos quartis que indica melhora ou piora das notas, dispersão relacionada as caudas dos limites inferiores, quantidade de valores atípicos e todos estes podem ser correlacionados com a classificação que pode melhorar, piorar ou permanecer a mesma. No gráfico aparecem pontos que são indicativos também da localização das notas e possibilita análise rápida da dispersão e na caixa do box plot possui também a média indicada por um "x" que também pode servir para comparações.

Ambos os ciclos possuem valores atípicos, ou seja, possuem valores de notas que se distanciam do "padrão" seguido pelo restante do grupo, onde o ciclo A possui 3 valores atípicos e o ciclo B apenas um. Correlacionando este fato com o cálculo do Limite inferior dado pela equação 3.2 e os valores dos quartis Q1 serem próximos e o Q3 terem valores muito diferentes, tem-se que o Ciclo B possui um limite inferior menor e conseqüentemente uma variabilidade maior que reflete nas chances de ter valores atípicos. Neste caso, para uma maior variabilidade existe o aumento de possibilidades de notas a serem compreendidos pelo gráfico diminuindo as chances de se obter um valor atípico. A ideia contrária é válida dentro do pensamento de que quando a variabilidade é pequena, quaisquer desvio da nota pode ser que venha a ser valorado como atípico em razão do padrão seguido pelas demais notas serem próximos demais.

A classificação dos valores atípicos de ambos os ciclos varia de tal forma que não necessariamente a classificação deste nota será considerada ruim. Visto desta forma não haveria problema uma instalação ter uma nota sendo um valor atípico e classificada como "Medianamente estruturada", por exemplo. No entanto, o que deve ser avaliado é que independente da classificação desta nota ser mediana, esta continuará distante do padrão das demais. Como dito anteriormente, a ideia é que as instalações tenham as notas seguindo um mesmo padrão de tal maneira a se comportarem de forma semelhante para que o sistema se mantenha operando de forma homogênea. Os casos em que a classificação é dita "Bem estruturada" não existe a necessidade de avaliar o valor atípico visto que esta é a classificação máxima.

3.2 Método dos Valores Atípicos no Processo de Fiscalização

A interseção do gráfico box plot com a classificação das notas do Dardo possibilita em diversas possíveis interpretação dos dados que foram utilizados para determinar a metodologia para refinar o estudo das notas. Como o foco são os valores atípicos detectados pelo gráfico box plot, o processo de decisão é baseado nesses valores.

A análise estatística auxilia na tomada de decisões das mais simples até a mais complexas. Neste caso, a metodologia é baseada na análise estatística dos resultados do DARDO de forma a auxiliar a SFG no processo de tomada de decisão quanto a seleção de usinas hidrelétricas a serem fiscalizadas pela superintendência. A ideia do método é ser utilizado na etapa do monitoramento onde ocorre a pré-seleção dos empreendimentos que são detectados com algum tipo de inconformidade. Entende-se que sua utilização deve ser acompanhada de outros critérios de seleção que irá depender dos objetivos de cada campanha de fiscalização.

A base da metodologia sugerida são os valores atípicos encontrados a partir da análise do gráfico box plot gerados a partir dos resultados dos Ciclos do DARDO. Estes

valores podem ser analisados de forma geral observando cada um dos 6 tópicos do formulário ou de forma particular observando cada um separadamente. As análises gerais ou particulares irão depender dos objetivos pré-estabelecidos durante a fiscalização, o que fica a critério dos especialistas que irão utilizar o método.

As notas do DARDO variam de 0% até 100% sem ter a possibilidade de ultrapassagem para valores maiores que 100 ou negativos abaixo de 0. Com isso, os valores atípicos são observados apenas abaixo do limite inferior de cada gráfico box plot gerado. A definição dos valores atípicos como um critério é baseada na ideia de dispersão e variabilidade do comportamento geral das notas das usinas. O valor atípico significa que aquela nota está fora do padrão das demais e precisa ser um ponto de atenção. Inicialmente, quando foi verificado a base bruta dos resultados do DARDO, verificou-se que existiam notas dispersas porém não tinha o conhecimento de até a onde iria essa diferenciação. Com o estudo do gráfico box plot e a informação dos valores atípicos, foi possível determinar um ponto de parada para o início da investigação das notas. Estes valores são sempre os menores diante de todo o universo de notas e a quantidade de valores atípicos vai depender do comportamento das notas naquele tópico e naquele ciclo específico do Dardo.

Os valores atípicos podem estar em qualquer classificação dentro das possibilidades estabelecidas pela tabela 3. Com isso, determinou-se que para o método em questão não seriam objeto de investigação aquelas notas que fossem detectadas como valor atípico e classificação de "bem estruturada". Seguindo o padrão simples do fluxo de decisão da figura 8, tem-se que apenas os valores que obtiverem notas abaixo de 66% serão objeto de investigação. Ainda sim é necessário que a priorização sejam para aqueles que obtiverem primeiro a classificação de "Mal estruturada" para depois verificar os de "Medianamente estruturada".

Com o objetivo de estudar o método e estudar a aplicabilidade tem-se a análise dos resultados dos quatro Ciclos existentes do DARDO dentro da classificação geral e dos seis tópicos. Para os tópicos foram gerados todos os gráficos de interseção entre o gráfico box plot e os limites de cada classificação, como exemplificado no item 3 deste trabalho pela figura 7. Para cada um destes é analisado além da quantidade de valores atípicos e sua classificação, também é analisado a variabilidade das notas dentro do padrão de comportamento. Logo mais, o resultado obtido através do método foi aplicado nas Campanhas de fiscalização de Desempenho de Usinas Hidrelétricas despachadas centralizadamente pelo ONS, como já descrito no item 2.3.5. A ideia de aplicar o método em campanhas existentes foi uma forma de verificar se usinas detectadas pelo método poderiam ter sido também selecionadas de acordo com o critério da metodologia e quais outras usinas que não estavam na campanha poderiam ser inseridas.

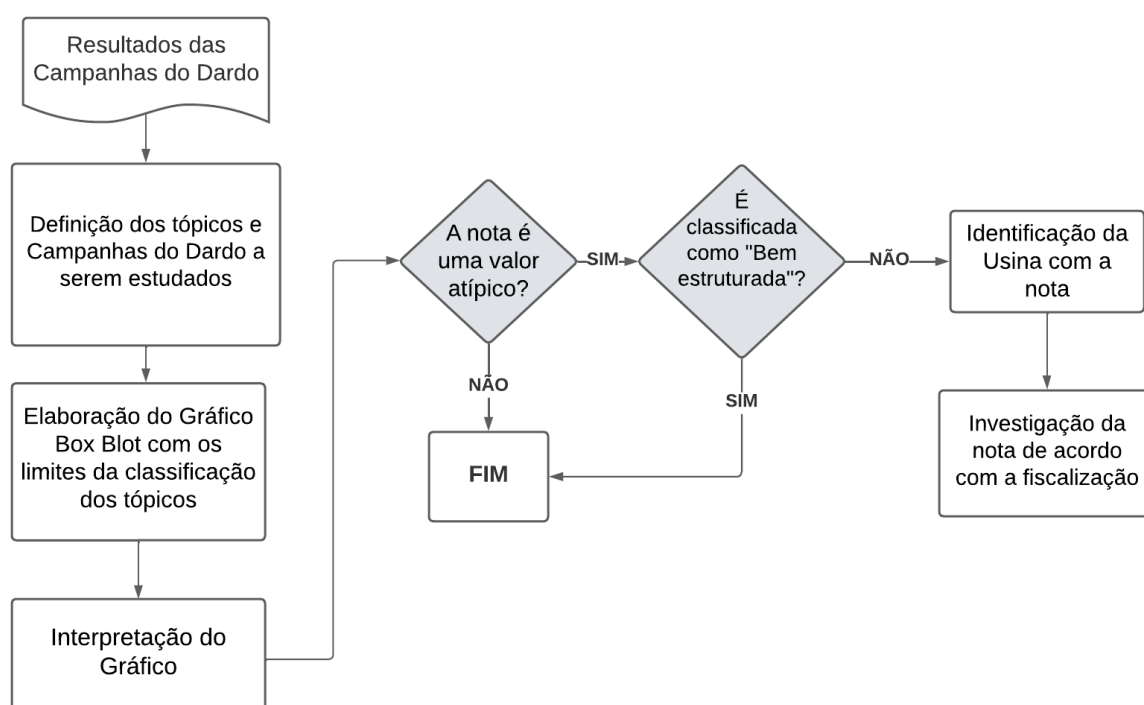


Figura 8 – Fluxograma de Decisão do Método dos Valores Atípicos.

4 Resultados e Discussão

4.1 Panorama da Classificação Geral

O resultado do DARDO é organizado segundo a colocação geral das usinas dentro do conjunto de usinas avaliadas. Também são apresentadas as notas de cada tópico e a nota geral, conforme o exemplo do apêndice A que possui os resultados da Campanha do Dardo de 2020.

Primeiramente, mediante obtenção dos resultados das Campanhas do Dardo como mencionado anteriormente no item 2.3.6, foram manipulados os resultados das notas gerais de cada campanha para verificar a classificação destas de acordo com a tabela 4. Apesar do método não abordar a classificação geral, é importante verificar o desempenho destas notas com o passar dos ciclos.

A figura 10 mostra como ficou distribuída percentualmente a classificação geral para cada Campanha de acordo com a classificação de: Excelente, Bom, Regular, Insuficiente e Péssimo. Na tabela 10 é apresentado a quantidade exata de usinas de acordo com cada classificação.

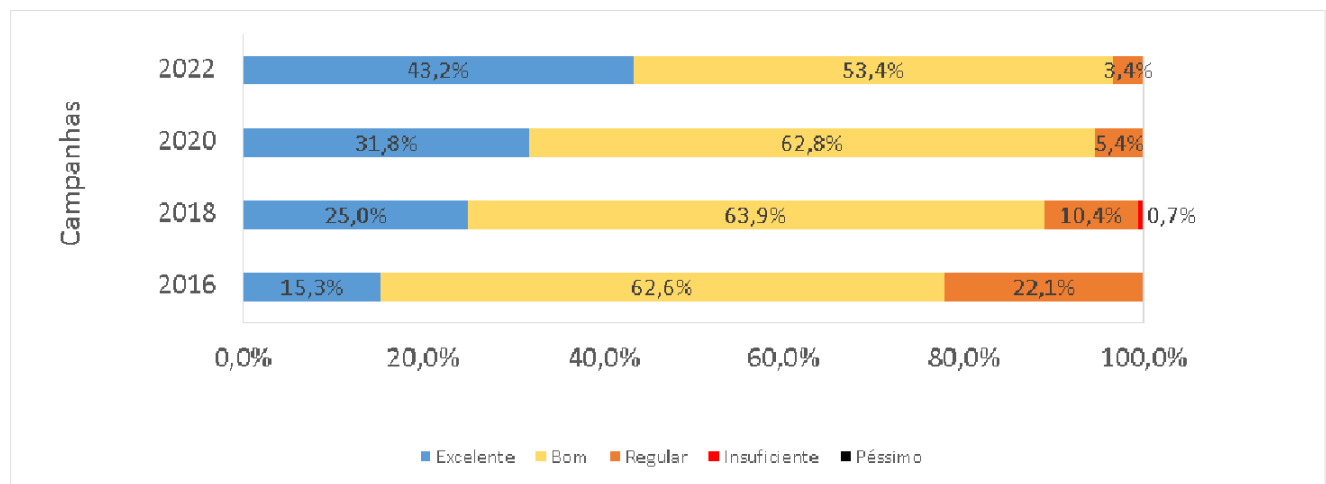


Figura 9 – Resultado da Classificação Geral das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.

Classificação Geral	2016	2018	2020	2022
Excelente	20	36	47	64
Bom	82	92	93	79
Regular	29	15	8	5
Insuficiente	0	1	0	0
Péssimo	0	0	0	0
total	131 usinas	144 usinas	148 usinas	148 usinas

Tabela 10 – Quantidades de usinas de acordo com a Classificação Geral das Campanhas do Dardo 2016, 2018, 2020 e 2022.

Para todos os ciclos, pelo menos 50% das usinas possuem a classificação geral como “Bom” sendo que, a segunda maior porcentagem é da classificação “Excelente”. Isso indica que no geral, as notas estão acima de 70% e com o conceito em um patamar adequado.

A porcentagem referente a cada classificação está indicada de tal forma que é possível identificar se houve aumento, diminuição ou se manteve constante a quantidade de usinas com aquela classificação com o transcorrer de cada Campanha. Com o passar do tempo a quantidade de usinas com a classificação "Regular" e "Bom" decresceram e conseqüentemente, "Excelente" aumentou indicando a existência da melhora das notas gerais.

4.2 Panorama da Classificação dos Tópicos

4.2.1 Classificação dos Tópicos de cada Ciclo do DARDO

A porcentagem de usinas que obtiveram determinada classificação para cada tópico em cada uma das campanhas está indicada na tabela 11 de forma a demonstrar brevemente a evolução na avaliação das notas com o crescimento da quantidade de usinas que foram classificadas como "Bem estruturada".

Campanha	Classificação	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	O&M	Segurança da Central	Indicadores de Desempenho
2016	Bem estruturada	83,2%	97,7%	90,1%	96,2%	97,7%	63,4%
	Medianamente estruturada	15,3%	1,5%	9,2%	3,1%	1,5%	32,1%
	Mal estruturada	1,5%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	4,6%
2018	Bem estruturada	87,5%	99,3%	93,1%	96,5%	95,8%	76,4%
	Medianamente estruturada	11,8%	0,7%	6,3%	3,5%	4,2%	20,8%
	Mal estruturada	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%
2020	Bem estruturada	95,3%	100,0%	99,3%	99,3%	100,0%	79,1%
	Medianamente estruturada	4,7%	0,0%	0,7%	0,7%	0,0%	20,3%
	Mal estruturada	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%
2022	Bem estruturada	96,6%	100,0%	100,0%	99,3%	100,0%	80,4%
	Medianamente estruturada	3,4%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	18,9%
	Mal estruturada	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%

Tabela 11 – Resultado em porcentagem da classificação de cada tópico das Campanhas do Dardo 2016, 2018, 2020 e 2022.

A quantidade de usinas com notas cada vez melhores é o indicativo de que ao passar dos ciclos estas obtiveram um melhor desempenho no DARDO sucedendo assim, a mudança para melhor classificação em cada um dos tópicos. As notas no tópico dos Indicadores de Desempenho tiveram evolução positiva como os outros tópicos, porém é perceptível que existe diferença significativa quando comparado ao demais. Na última Campanha do Dardo de 2022 este tópico obteve 80,4% das usinas com classificação "Bem estruturada" onde este valor de quantidade de usinas bem estruturadas não é observado em nenhum outro tópico como valor mínimo, sempre são observados valores maiores que este. Isso ocorre de tal forma a indicar que há diferenças nas distribuições das notas dos tópicos que é refletido na classificação. Também aponta que é provável que existam incoerências quanto as respostas devido ao fato dos Indicadores poderem estar diretamente ligados aos demais tópicos de forma que o resultado destes deveriam ser refletidos para as notas dos indicadores.

4.3 Análises dos Resultados dos Gráficos Box Plot para cada tópico

4.3.1 Análise do Tópico Meio Ambiente

O tópico do Meio Ambiente é o primeiro a ser respondido no formulário do DARDO onde são respondidas questões sobre licenciamento ambiental, Sistema de Gestão Ambiental – SGA, Plano de conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios Artificiais – PACUERA e entre outros. Na figura 10 tem-se o resultado da distribuição de notas de acordo com a classificação para este tópico e na tabela 12 existem informações pertinentes do gráfico box plot para auxiliar na análise subsequente.

A diminuição da variabilidade das notas em cada um dos ciclos é dada pela diminuição da caixa do gráfico box plot que está associada ao intervalo interquartil (Q3-Q1) cada vez menor e pelo aumento dos valores do limite inferior. Este último fato depende diretamente do intervalo interquartil e do primeiro quartil (Q1) como visto na equação 3.2, onde o aumento dos valores de Q1 e diminuição do intervalo interquartil resultou na queda da variabilidade a cada campanha. O comportamento da variabilidade indica que a cada ciclo as notas estão mais próximas e essa proximidade das notas é visualizada na classificação "Bem estruturada".

Em todos os ciclos existem valores de notas que estatisticamente estão fora do padrão de comportamento do restante. Neste tópico, a quantidade desses valores atípicos aumentam e mudam de faixa de classificação. Importante destacar que o resultado da nota de um determinado empreendimento não necessariamente será novamente um valor atípico em outra campanha, então por enquanto não foi abordado quem são as usinas detentoras de notas sendo valores atípicos. Quanto a classificação, as duas primeiras campanhas existem valores atípicos classificados como "Mal estruturada", no segundo todos

são classificados como "Medianamente estruturada" e no último ciclo estes valores estão divididos entre as duas primeiras classificações.

Levando em consideração a variabilidade e a quantidade de valores atípicos é possível deduzir a existência de uma relação entre esses. Na tabela 12 encontra-se essas duas informações onde quanto menor a variabilidade mais valores atípicos são encontrados. Isso indica que a chance de um valor ser atípico aumenta caso a variabilidade diminua de tal forma a conseguir indicar melhor aquelas usinas que possuem comportamento diferenciado diante das demais. A tabela 28 do apêndice B apresenta os valores atípicos deste tópico com a respectiva identificação da usina.

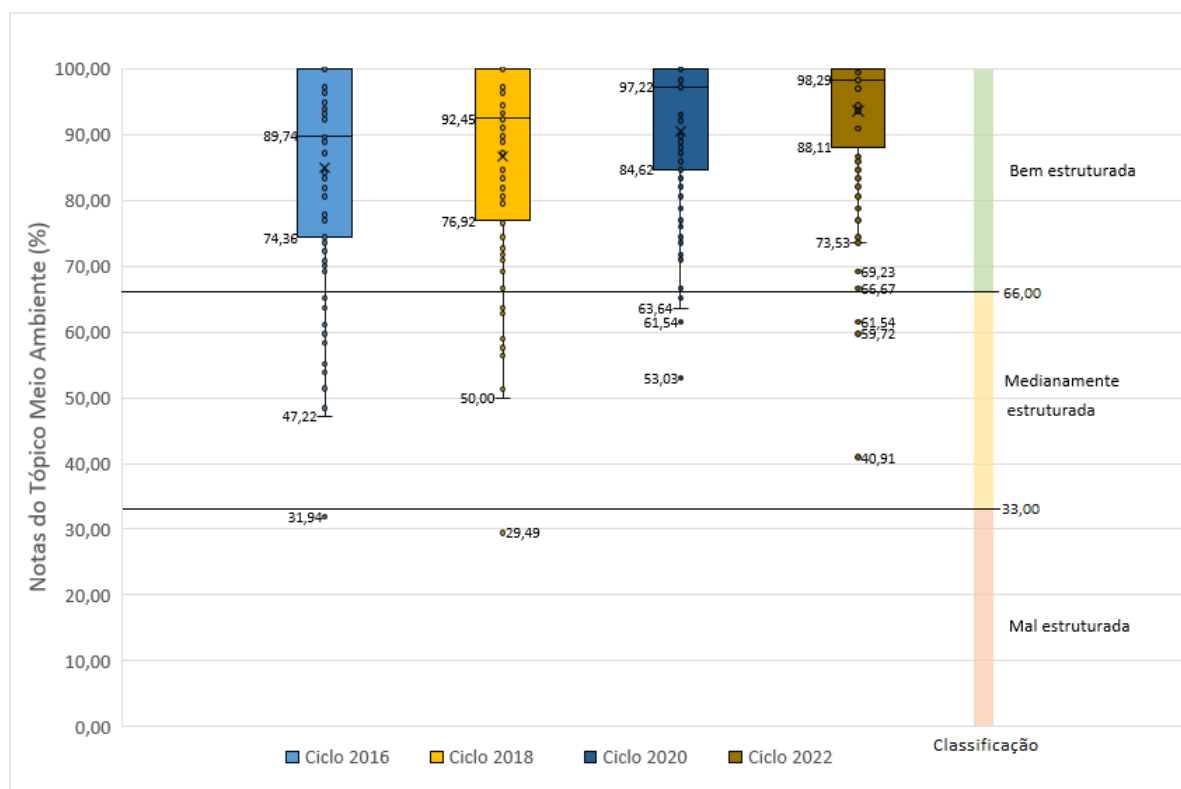


Figura 10 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Meio Ambiente baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.

Meio Ambiente	Q1 (25%)	Q2 (50%)	Q3(75%)	Intervalo Interquartilico	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Qnt. de valores atípicos
2016	74,36	89,74	100,00	25,64	85,03	47,22	100,00	1
2018	76,92	92,45	100,00	23,08	86,73	50,00	100,00	1
2020	84,62	97,22	100,00	15,38	90,53	63,64	100,00	5
2022	88,11	98,29	100,00	11,89	93,58	73,53	100,00	7

Tabela 12 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Meio Ambiente.

No caso da Campanha de 2022, o método detecta valores atípicos que possuem notas muito distantes das demais e isso ocorre devido a baixa variabilidade dos resultados. Assim, o método torna-se eficaz de modo que identifica exatamente o ponto de

partida das investigações do processo de fiscalização. Para exemplificar a validade do método, observa-se o valor atípico dado pela nota de **61,54%** classificado como "Medianamente estruturada" que para mudar de classificação bastava acrescentar 4,46% na nota para atingir o limite de 66%. Pensando desta forma não aparenta que essa nota poderia significar algo errado pois existem notas menores como a de **40,91%**. Porém, a comparação não deve ser feita apenas com uma das notas pois nem sempre a diferença entre as notas será absurdamente grande ao ponto de conseguir distinguir se comparando as duas notas é algo problemático ou não. Descobrir o padrão de comportamento das notas e detectar em que ponto essa nota se encontra define o ponto em que possíveis problemas podem estar ocorrendo.

4.3.2 Análise do Tópico Gestão da Operação

O gráfico do tópico de Gestão da Operação está representado na figura 11 e suas respectivas informações estão na tabela 13. Neste caso a variabilidade é pequena em todos os casos e, mesmo que mínima, o intervalo interquartilico e o limite inferior tem redução em seu valor a cada campanha. O método detectou 46 (quarenta e seis) valores atípicos totais sendo 43 (quarenta e três) classificados como "Bem estruturada" e apenas 3 (três) como "Medianamente estruturada". A tabela 29 do apêndice B apresenta os valores atípicos deste tópico com a respectiva identificação da usina.

De acordo com o método, se a nota for classificada como "bem estruturada" mesmo que seja detectado como um valor atípico (V.A), esta não irá fazer parte do planejamento da investigação. Porém, em todas as campanhas este tópico obteve baixa variabilidade de notas, possuiu uma grande quantidade de valores atípicos e a maioria foi classificada como "bem estruturada". Nesse momento existe o conflito entre os resultados obtidos e o método, porém existe a flexibilidade do método ser utilizado da forma que a fiscalização julgar necessário. Por exemplo, na campanha de 2022 o limite inferior estava no valor de **90,78%** e foi detectado um valor atípico de **67,41%** onde a classificação de ambos é a mesma. A diferença entre eles é de **23,37%** o que pode ser considerado desprezível dependendo do referencial, porém para o método eles são distantes devido um deles ser um valor atípico. Diante disso, é critério da fiscalização decidir levar em consideração a classificação, visto que esta é a melhor possível.

Gestão da Operação	Q1 (25%)	Q2 (50%)	Q3(75%)	Intervalo Interquartilico	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Qnt. de V.As
2016	91,67	95,74	97,78	6,11	93,14	82,78	100,00	9
2018	93,82	96,10	97,67	3,85	94,23	88,30	100,00	15
2020	94,02	96,41	97,85	3,83	95,08	88,30	100,00	11
2022	95,74	96,99	99,07	3,33	96,25	90,78	100,00	11

Tabela 13 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Gestão de Operação.

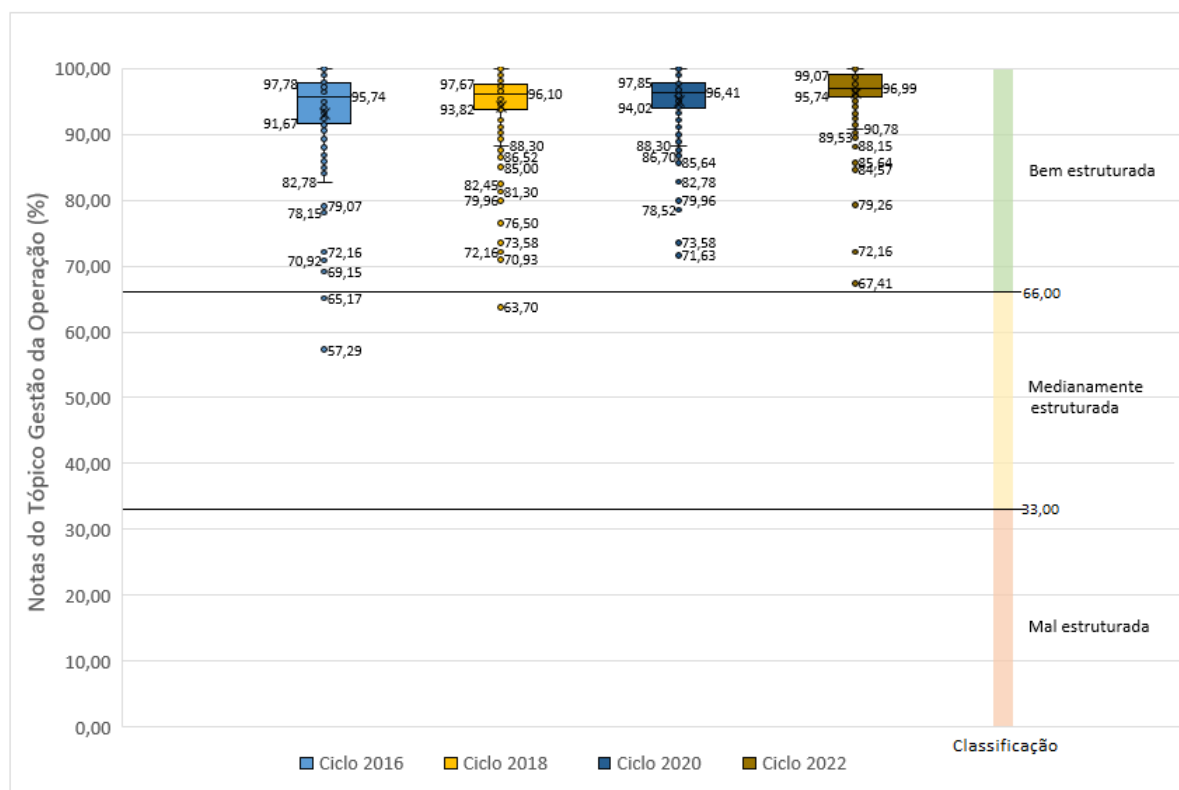


Figura 11 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Gestão da Operação baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.

4.3.3 Análise do Tópico de Gestão da Manutenção

No tópico de Gestão da Manutenção, o resultado foi diferente quando comparado com os demais tópicos até então analisados sendo que, este fato foi analisado de acordo com o gráfico da figura 12.

Uma das diferenças está relacionada ao comportamento da variabilidade que não segue padrão de diminuição ou crescimento ao passar do tempo. De acordo com a tabela 14, observando os valores dos limites inferiores concluiu-se que ocorreu o aumento de variabilidade da campanha de 2016 para a de 2018, ao invés de redução. A regra não é que sempre aconteça redução, porém é esperado que a cada campanha as notas evoluam e fiquem cada vez mais próximas. Já de 2018 para 2020, a variabilidade é praticamente a mesma visto que o limite inferior se manteve constante e apenas o primeiro quartil (Q1) aumentou em 0,52%. Comparativamente de 2020 para 2022, a variabilidade teve brusca redução e este fato pôde ser concluído apenas observado a redução do tamanho da caixa do gráfico box plot das duas campanhas.

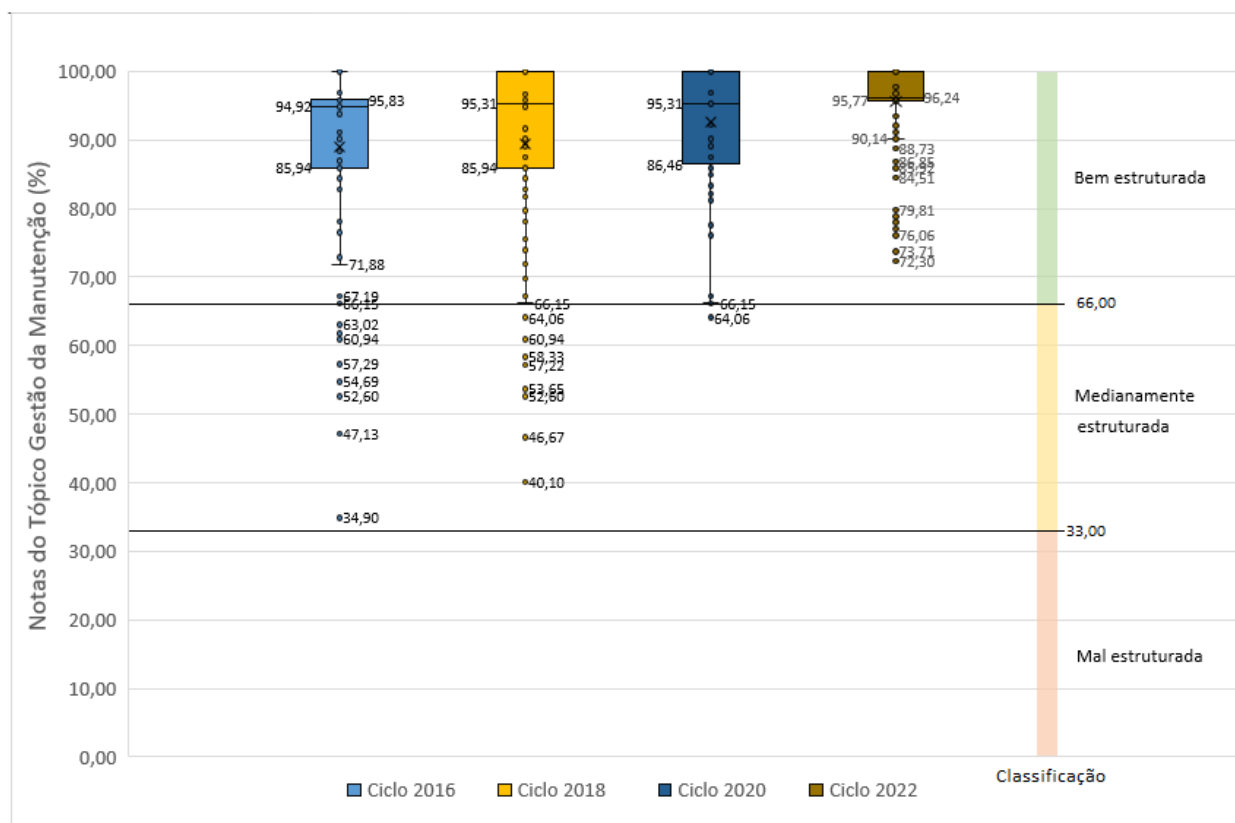


Figura 12 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Gestão da Manutenção baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.

Gestão da Manutenção	Q1 (25%)	Q2 (50%)	Q3(75%)	Intervalo Interquartil	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Qnt. de valores atípicos
2016	85,94	94,92	95,83	9,89	88,96	71,88	100,00	15
2018	85,94	95,31	100,00	14,06	89,34	66,15	100,00	10
2020	86,46	95,31	100,00	13,54	92,53	66,15	100,00	1
2022	95,77	96,24	100,00	4,23	95,58	90,14	100,00	19

Tabela 14 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Gestão da Manutenção.

O comportamento da quantidade de valores atípicos também é um diferencial quando comparado com os demais tópicos. Essa diferenciação é interessante para o entendimento que cada tópico pode se comportar de um jeito diferente dos outros. Neste caso, a campanha de 2018 e 2020 possuem variabilidade praticamente iguais, mas na primeira foram detectados 10(dez) valores atípicos e na segunda apenas um único valor. A tabela 30 do apêndice B apresenta os valores atípicos deste tópico com a respectiva identificação da usina.

O diferencial dos valores atípicos exigiu que fosse feita uma breve investigação. Primeiramente, identificou as usinas que obtiveram as notas como valor atípico na campanha de 2018 e em seguida, buscou o resultado destas mesmas usinas para a campanha de 2020. O resultado desta investigação está representado na tabela da figura 15 que apresenta a diferença de nota das 10(dez) usinas. A diferença das notas de 2018 para 2020

das 9(nove) primeiras usinas da tabela é o motivo pelo qual o resultado do valor atípico é diferente mesmo que a variabilidade seja a mesma. As notas destas usinas aumentaram e coincidentemente, as demais usinas participantes não obtiveram redução das notas no ponto de se tornarem valores atípico. Outro ponto de atenção é que o único valor atípico de 2020 também se encontra como valor atípico em 2018 no valor de 64,06%.

Núcleo do CEG	2018	2020	Diferença
190	46,67	96,88	50,21
3045	40,1	86,46	46,36
2704	58,33	95,31	36,98
27019	57,22	76,56	19,34
2053	64,06	82,81	18,75
2757	64,06	82,81	18,75
1079	60,94	76,04	15,1
1217	52,6	66,15	13,55
2003	53,65	66,67	13,02
29459	64,06	64,06	0,00

Tabela 15 – Evolução das notas dos valores atípicos do ciclo de 2018 para 2020 no tópico de Gestão da Manutenção.

Essas últimas análises foram realizadas para indicar que o método pode ser utilizado de diversas formas.

4.3.4 Análise dos resultados do gráfico do tópico de Operação e Manutenção

O gráfico do tópico de Operação e Manutenção está representado na figura 13 e as tabela de informações na figura 16. A variabilidade diminui a cada campanha sendo que isso pode ser observado pelo estreitamento da caixa do gráfico box plot juntamente com diminuição do intervalo interquartil e com o aumento do limite inferior. As variações de intervalo interquartil e limites são pequenas, mas ainda sim devem ser consideradas como melhoria das notas e da evolução das usinas. No geral, as notas encontram-se na parte superior no gráfico na classificação de "Bem estruturada" com poucos valores avaliados dentro da faixa de "Medianamente estruturada" sendo em sua maioria valores atípicos. A quantidade desses valores atípicos varia pouco de um ciclo para o outro como pode ser visto na tabela da figura 16. O que realmente muda é a classificação desses valores que vai melhorando a cada nova avaliação. A tabela 31 do apêndice B apresenta os valores atípicos deste tópico com a respectiva identificação da usina.

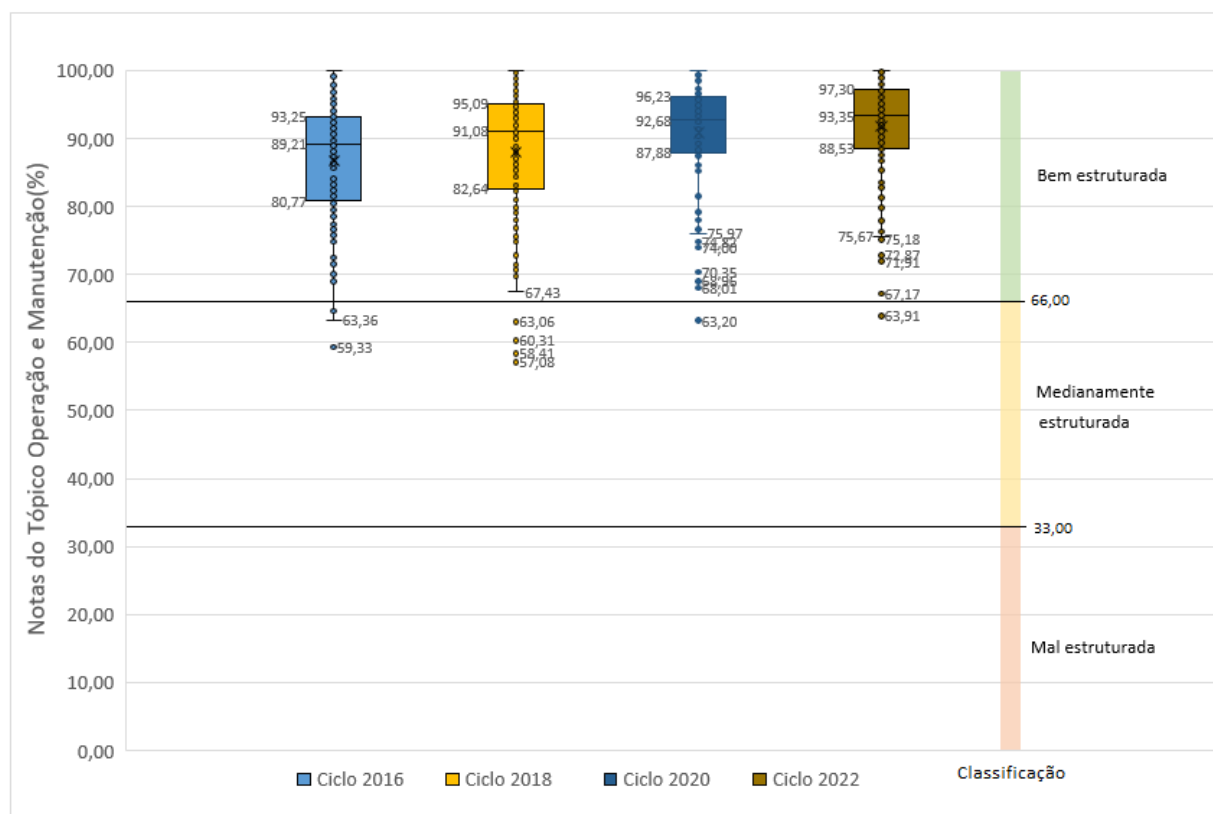


Figura 13 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Operação e Manutenção baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.

O&M	Q1 (25%)	Q2 (50%)	Q3(75%)	Intervalo Interquartílico	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Qnt. de valores atípicos
2016	80,77	89,21	93,25	12,48	86,79	63,36	100,00	1
2018	82,64	91,08	95,09	12,45	87,97	67,43	100,00	5
2020	87,88	92,68	96,23	8,35	90,86	75,97	100,00	8
2022	88,53	93,35	97,30	8,77	91,81	75,67	100,00	5

Tabela 16 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Operação e Manutenção.

4.3.5 Análise do Tópico da Segurança da Central

As notas neste tópico são quase todas avaliadas como "Bem estruturada" com a exceção dos 8(oito) valores atípicos que se encontram avaliados como "Medianamente estruturada". A variabilidade diminui a cada ciclo de tal forma que nos dois últimos a caixa do gráfico box plot e o intervalo interquartil são cada vez menores concentrando as notas na parte superior do gráfico. Interessante notar que no ciclo de 2018 foram detectados valores atípicos mais próximos ao limite da faixa de "mal estruturada" e que no ciclo de 2020 a evolução das notas ocorreu de tal forma que todas subiram a classificação para "Bem estruturada". A tabela 32 do apêndice B apresenta os valores atípicos deste tópico com a respectiva identificação da usina.

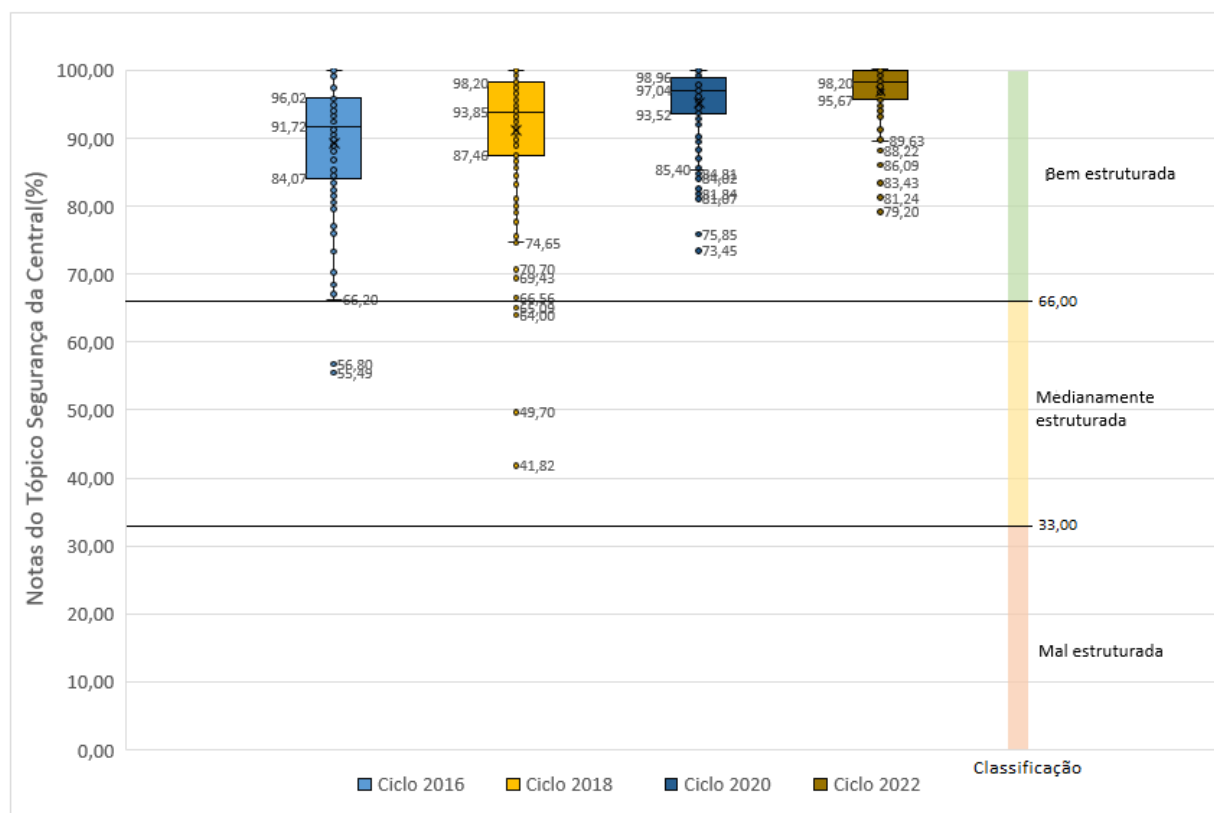


Figura 14 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Segurança da Central baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.

Segurança da Central	Q1 (25%)	Q2 (50%)	Q3(75%)	Intervalo Interquartilico	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Qnt. de valores atípicos
2016	84,07	91,72	96,02	11,95	89,28	66,20	100,00	3
2018	87,46	93,85	98,20	10,75	91,12	74,65	100,00	9
2020	93,52	97,04	98,96	5,44	95,17	85,40	100,00	11
2022	95,67	98,20	100,00	4,33	96,93	89,63	100,00	11

Tabela 17 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópico Segurança da Central.

4.3.6 Análise do Tópico dos Indicadores de Desempenho

O gráfico deste tópico está representado na figura 15 e as informações do box plot na tabela da figura 18. Neste tópico existe grande facilidade em observar a alta variabilidade apenas com a grande dispersão das notas na área do gráfico que ocupam todas as faixas de classificação. Este fato é a reflexão de pequenos valores de limite inferior e grandes intervalos interquartilicos que estabelecem caixas de box plot que até sobrepõem os limites de mudança de classificação. Essa sobreposição é vista pela primeira vez apenas neste tópico, não sendo encontrada nos demais. Comparando com os demais tópicos, neste os valores de limite inferior são muito baixos no ponto de se aproximarem, ou até mesmo ultrapassar, a classificação de "Mal estruturada". Outros tópicos possuem notas que se aproximam ou até mesmo estão abaixo dos 33%, mas sempre com limite inferior com

valores mais altos.

O comportamento da variabilidade não segue um padrão de crescimento ou de diminuição. Da primeira campanha até a terceira persiste uma pequena diminuição quando compara-se a segunda com a primeira. Em 2022 a variabilidade volta a crescer de tal forma a obter o intervalo interquartilico e o limite inferior próximo aqueles obtidos em 2016. Nos demais tópicos a tendência é que cada vez mais as notas obtidas possuam valores mais próximos diminuindo a variabilidade. Em nenhum outro tópico esse fato pode ser observado, comprovando mais uma vez que os resultados dos Indicadores de Desempenho possuem diferencial e particularidades quando comparado com os demais.

Este tópico possui a menor quantidade de valores típicos, com um total de 12 (doze) valores. Mesmo com baixa quantidade estes valores são preocupantes visto que estão próximos ou abaixo de 33% que resulta em uma péssima classificação. Como dito anteriormente, esse comportamento não foi observado em nenhum resultado de outro tópico e isso é um ponto de atenção juntamente com o fato de que os Indicadores possuem o maior peso no cálculo da nota geral do DARDO. O maior peso indica o tópico de maior relevância para a avaliação do formulário do DARDO e, conseqüentemente, aquele que deve ser um ponto de atenção. Na tabela 33 do apêndice B são apresentados os valores atípicos deste tópico com a respectiva identificação da usina.

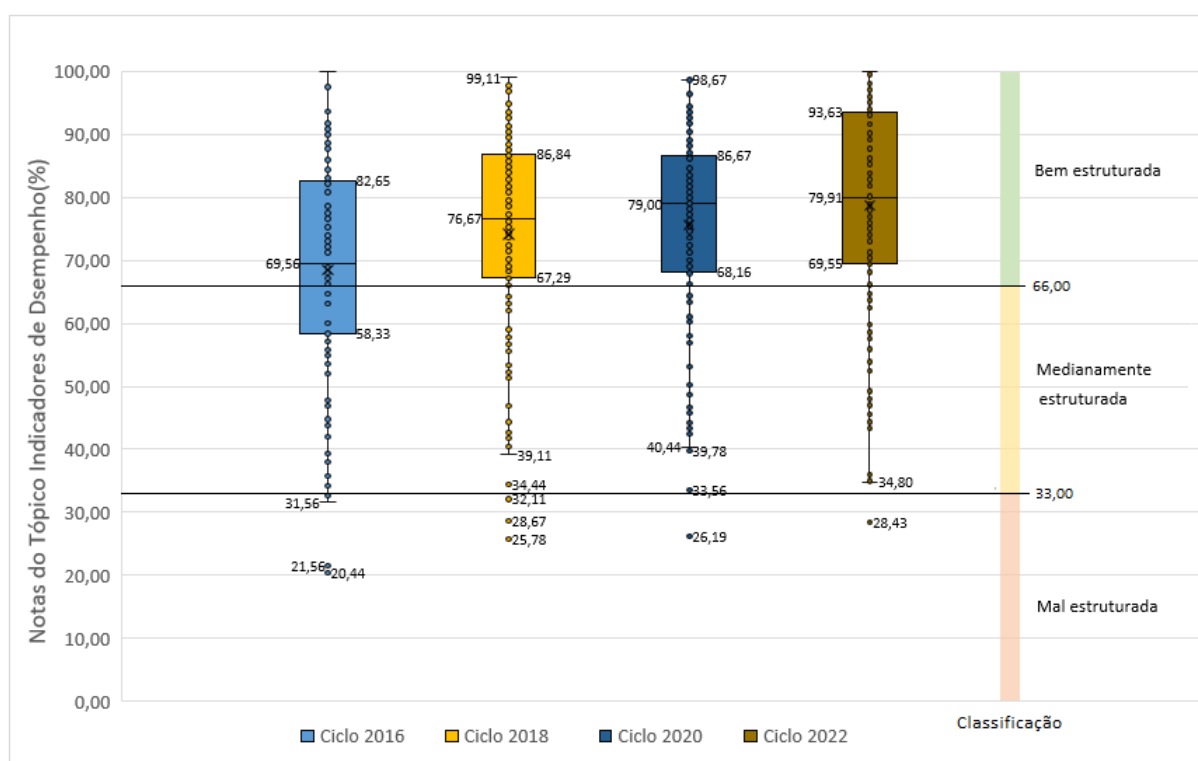


Figura 15 – Gráfico do Método dos Valores Atípicos para o Tópico Indicadores de Desempenho baseado no resultado das Campanhas do Dardo de 2016, 2018, 2020 e 2022.

Indicadores de Desempenho	Q1 (25%)	Q2 (50%)	Q3(75%)	Intervalo Interquartilico	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Qnt. de valores atípicos
2016	58,33	69,56	82,65	24,32	68,55	31,53	100,00	3
2018	67,29	76,67	93,63	26,34	74,15	39,11	99,11	5
2020	68,16	79,00	86,67	18,52	75,56	40,44	98,67	3
2022	69,55	79,91	93,63	24,09	78,70	34,80	100,00	1

Tabela 18 – Informações pertinentes ao Gráfico do Tópicos Indicadores de Desempenho.

4.4 Método dos Valores Atípicos no processo de Fiscalização

4.4.1 Campanha de Desempenho das UHEs - 2019

Como nesta campanha foram utilizados os resultados da Campanha do DARDO de 2018 como critério, identificou-se inicialmente se as usinas pré-selecionadas na campanha teriam tido algum valor atípico em 2018 que, pelo método dos valores atípicos, entrariam na pré-seleção. O cruzamento dos dados foi feito a partir das tabelas apresentadas no apêndice B, que apresenta todos os valores atípicos detectados pelo método em todas as campanhas do dardo, com a tabela 8 que apresenta as usinas pré-selecionadas para a campanha de desempenho.

O resultado desse cruzamento está representado pela tabela 19, onde os valores que estão destacado em cores foram notas identificados como valores atípicos. A legenda de cores identifica a classificação da nota, onde:

- Verde - "Bem estruturada";
- Amarelo - "Medianamente estruturada; e
- Salmão - "Mal estruturada.

O cruzamento das informações da tabela 19 indica que das 11 usinas hidrelétricas pré-selecionadas para a campanha, pelo menos 7 usinas obtiveram pelo menos uma nota que foi identificada como valor atípico. Isso indica que essas usinas seriam alvo de estudo na campanha caso o método dos valores atípicos existisse na referida época em que aconteceu a campanha. De fato, a utilização do método não teria identificado as 4 outras usinas que não tiveram notas sendo valores atípicos, porém a seleção das usinas de uma campanha é feita através de vários critérios e não apenas de um único critério. Ou seja, o método não iria excluir estas usinas como opção pois estas seriam selecionadas pelos demais critérios e na verdade, método iria reforçar a justificativa do por quê estas usinas serem passíveis de fiscalização.

Núcleo do CEG	Etapa de fiscalização	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	O&M	Segurança da Central	Indicadores
3045	Presencial	93,59	70,93	40,10	58,41	41,82	32,11
2117	Presencial	80,56	90,25	85,94	86,40	90,02	40,44
2553	Presencial	100,00	96,54	100,00	85,95	94,81	52,22
2704	Distância	76,50	73,58	58,33	57,08	49,70	67,20
190	Distância	63,64	72,16	46,67	81,66	65,09	87,56
27019	Distância	70,94	79,96	57,22	73,17	80,47	74,29
2003	Distância	70,94	76,85	53,65	72,84	83,23	63,33
1217	Distância	56,84	79,96	52,60	63,06	84,42	76,67
27130	Distância	29,49	90,31	69,79	60,31	86,23	44,37
29458	Distância	66,67	96,51	85,94	91,13	88,02	46,89
1417	Distância	80,56	92,38	85,94	83,48	94,01	83,33

Tabela 19 – Resultado da Campanha do DARDO de 2018 das usinas selecionadas na Campanha de Desempenho de UHEs tipo I de 2019 com indicativo de cores de valores atípicos detectados em 2018.

Outras usinas poderiam ter sido selecionadas para esta campanha caso o método dos valores atípicos existisse na época. A partir da mesma base de dados que foi feito o cruzamento de informações anterior, foram separados apenas os valores atípicos da Campanha de 2018 como pode ser verificado pelas tabelas da figuras 22 e 20. Estes valores foram separados de tal forma que na primeira tabela tem-se as usinas detentoras de valores atípicos que não entraram na campanha naquele ano e na segunda tem apenas os valores que tiveram as usinas pré-selecionadas na Campanha de 2019. No total foram encontrados 45 valores atípicos no Ciclo do Dardo de 2018 sendo que a distribuição de quantidade e classificação está representado pela figura 16.

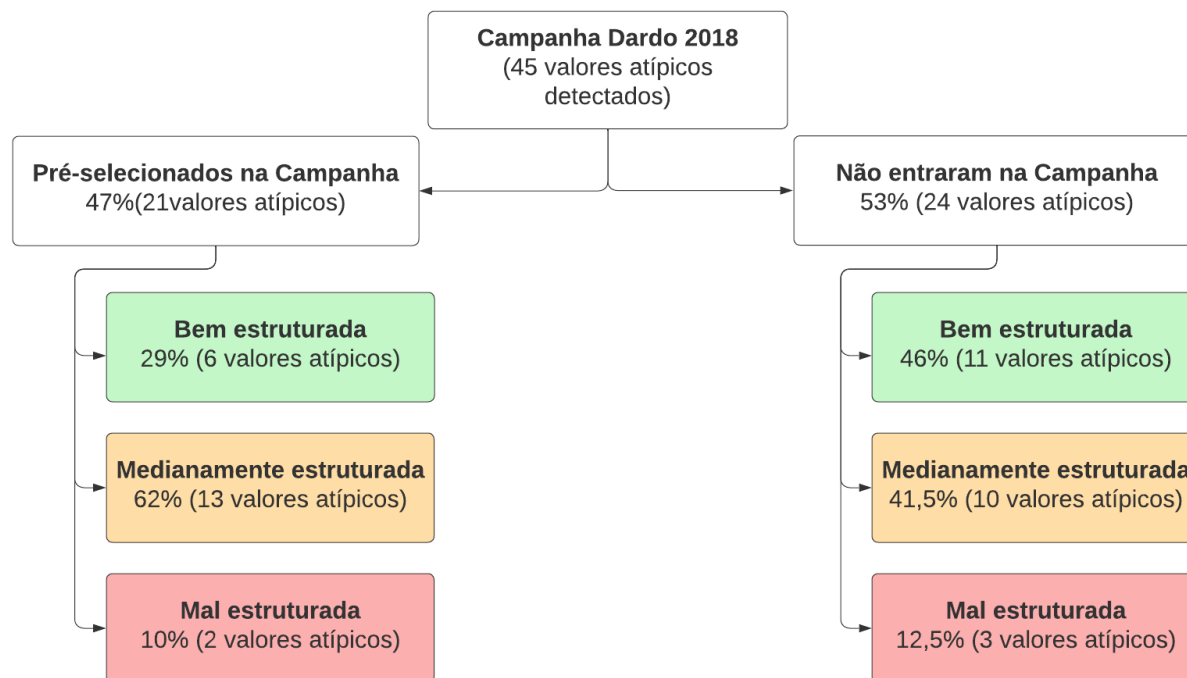


Figura 16 – Relação dos Valores Atípicos do Ciclo de 2018 que entraram ou não na Campanha de Desempenho das UHEs de 2019.

De acordo com o método apenas valores atípicos com a classificação de mal e medianamente estruturada são passíveis de investigação. Dos 24 valores onde suas respectivas usinas não entraram na campanha, 13 seriam detectadas pelo método. Conforme a tabela

20, 4 destes valores foram detectados no tópico de Indicadores e com a classificação de "Mal estruturada. Estes valores tiveram os piores resultados e como a campanha tinha como objetivo verificar o desempenho das usinas utilizando como um dos critérios os Indicadores TDF e FID, fez um breve estudo do desempenho das notas dos demais tópicos das usinas que obtiveram esses valores atípicos no tópico dos Indicadores.

Tópico	Núcleo do CEG	Notas
Gestão da Operação	28562	63,70
	1066	76,50
	27244	80,49
	608	81,30
	1084	82,45
	1079	85,00
	27115	86,52
	29736	87,59
	31444	87,77
Gestão da Manutenção	1079	60,94
	2053	64,06
	2757	64,06
	29459	64,06
Operação e Manutenção	1536	63,48
Segurança da Central	2012	64,00
	27049	65,15
	27048	65,15
	30385	66,56
	2757	69,43
	1510	70,70
Indicadores de Desempenho	27244	25,78
	30354	28,67
	2001	32,67
	29707	34,44

Tabela 20 – Usinas que tiveram notas como valores atípicos na Campanha do Dardo 2018 e que não participaram da Campanha de Desempenho de UHE tipo I de 2019.

Conforme a tabela 21, as usinas tiveram bom desempenho nas notas dos demais tópicos o que deveria refletir no tópico de Indicadores uma vez que este seria o resultado do desempenho operacional da usina, mas isso não foi refletido de forma a crer que existem inconsistências das informações. A abordagem dos valores atípicos irá depender do objetivo da campanha em que o método será inserido, indicando apenas que esta nota está distante do padrão das demais, ou seja, aponta as usinas que possam estar com problemas, mas a apuração dos fatos será determinado pelos objetivos da investigação. Neste caso, o foco da campanha eram os indicadores e as usinas da tabela da figura 21 não foram selecionadas mesmo que estivesse indicado que no Dardo 2018 o baixo desempenho neste tópico.

Núcleo do CEG	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	O&M	Segurança	Indicadores de Desempenho	Geral	Ranking
27244	62,82	80,49	90,62	82,43	92,11	25,78	58	143 ^o
30354	74,36	94,81	94,79	94,93	74,65	28,67	60,61	141 ^o
29707	76,92	90	84,9	93,32	96,61	34,44	65,08	139 ^o
2001	100	99,11	100	93,84	100	32,67	68,92	132 ^o

Tabela 21 – Notas das usinas com valores atípicos no tópico dos Indicadores de Desempenho no Ciclo de 2018 que não entraram na Campanha de UHEs de 2019.

De acordo com a figura 16 e com a identificação da tabela 22, 21 valores atípicos foram detectados nas notas das usinas pré-selecionadas em 2018 dos quais 2 são classificados como "Mal estruturada". Mesmo que apenas um desses valores esteja de fato no tópico dos Indicadores, foram identificadas as usinas e suas respectivas notas na Campanha de 2018 que constam na tabela 23.

Tópico	Núcleo do CEG	Notas	Etapa da Campanha 2019
Meio Ambiente	27130	29,49	Distância
	3045	70,93	Presencial
Gestão da Operação	190	72,16	Distância
	2704	73,58	Distância
	2003	76,85	Distância
	1217	79,96	Distância
	27019	79,96	Distância
	3045	40,10	Presencial
Gestão da Manutenção	190	46,67	Distância
	1217	52,60	Distância
	2003	53,65	Distância
	27019	57,22	Distância
	2704	58,33	Distância
Operação e Manutenção	2704	57,08	Distância
	3045	58,41	Presencial
	27130	60,31	Distância
	1217	63,06	Distância
Segurança da Central	3045	41,82	Presencial
	2704	49,70	Distância
	190	65,09	Distância
Indicadores de Desempenho	3045	32,11	Presencial

Tabela 22 – Valores atípicos detectados no DARDO 2018 que participaram da Campanha de Desempenho de UHE tipo I de 2019.

Como mencionado anteriormente, cada campanha possui critérios de seleção. O método dos valores atípicos do DARDO pode ser um dos critérios de forma a ser utilizado da forma que a fiscalização considerar ideal. No caso das usinas da tabela 23, um dos piores valores encontra-se no tópico do Meio Ambiente, o que para a Campanha de 2019 não teria correlação com os Indicadores da campanha, mas a investigação é válida por um valor atípico extremamente baixo. De acordo com o gráfico da figura 10, para 2018, este valor

atípico é o único valor detectado no tópico do Meio Ambiente e possui grande variação quando comparado ao limite inferior de valor igual a 50,0%. Os dois fatos confirmam a discrepância deste valor diante do padrão resposta das demais usinas onde comprova que o método estabelece um ponto válido para o início das investigações. Considerando as notas da respectiva usina, esta possui desempenho razoável das demais notas sendo que um outro valor atípico é encontrado no tópico de Operação e Manutenção (60,31%).

A outra usina (IDE: 3045) obteve valor atípico detectado no tópico dos Indicadores e em todos os outros menos no tópico do Meio ambiente. A classificação da maioria destes valores atípicos fariam esta usina ser passível de investigação devido o uso da metodologia. Um fato que chama atenção neste caso é que pela primeira vez o tópico de Indicadores está em acordo com os demais tópicos.

Núcleo do CEG	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	O&M	Segurança	Indicadores de Desempenho	Geral	Ranking
3045	93,59	70,93	40,1	58,41	41,82	32,11	45,39	144 ^o
27130	29,49	90,31	69,79	60,31	86,23	44,37	59,78	142 ^o

Tabela 23 – Notas das usinas com valores atípicos classificadas como "Mal estruturada" no Ciclo de 2018 que entraram na Campanha de UHEs de 2019.

A utilização do método dos valores atípicos acrescentaria 13 usinas na possível pré-seleção da Campanha de 2019 o que iria depender dos demais critérios adotados pela Campanha. A adoção do método foi abordado apenas para a classificação de "Mal estruturada" ou apenas para o tópico de Indicadores para se obter um breve resultado de que a metodologia para este caso seria viável e iria condizer com os objetivos da campanha.

4.4.2 Campanha de Desempenho das UHEs - 2017

Nesta campanha foram utilizados os resultados da Campanha do DARDO de 2016 como critério, então identificou-se inicialmente se as usinas pré-selecionadas na campanha teriam tido algum valor atípico em 2016 que, pelo método dos valores atípicos, entrariam na pré-seleção. O cruzamento dos dados foi feito a partir das tabelas apresentadas no apêndice B, que apresenta todos os valores atípicos detectados pelo método em todas as campanhas do dardo, com a tabela 7 que apresenta as usinas pré-selecionadas para a campanha de desempenho.

O resultado desse cruzamento está representado pela tabela 24, onde os valores que estão destacado em cores foram notas identificados como valores atípicos. A legenda de cores é a mesma utilizada para a análise da Campanha de Desempenho de 2019.

Núcleo do CEG	Etapa da fiscalização	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	Operação e Manutenção	Segurança da Central	Indicadores de Desempenho
1084	Falso Positivo	65,15	69,15	78,12	64,66	67,09	60,22
1113	Falso Positivo	93,94	100,00	84,38	80,77	88,47	79,11
27244	Falso Positivo	72,65	78,15	88,33	69,99	82,38	55,78
28355	Falso Positivo	84,26	96,67	95,31	99,11	97,48	81,56
29453	Falso Positivo	97,44	85,85	67,71	82,37	85,12	38,00
29736	Falso Positivo	96,97	87,59	67,19	88,14	77,04	42,00
27113	Distância	76,92	97,87	100,00	88,46	84,91	32,67
1079	Distância	81,20	82,78	52,60	88,67	94,27	35,78
2563	Distância	58,97	90,65	95,31	84,52	81,94	66,89
1175	Distância	77,78	95,04	86,98	86,27	94,97	68,00
1146	Distância	100,00	96,99	94,35	92,55	81,97	68,44
28565	Distância	89,66	97,99	100,00	90,29	99,58	68,47
1245	Distância	81,82	92,91	95,31	89,66	91,72	69,56
28352	Distância	61,54	94,57	89,06	88,91	95,81	71,56
1536	Distância	100,00	98,23	84,38	78,49	88,89	72,67
2755	Distância	61,11	95,74	100,00	78,03	83,86	82,88
973	Distância	100,00	98,23	84,38	75,18	86,79	83,33
27210	Distância	69,23	94,31	100,00	87,32	85,14	88,67
1066	Distância	70,37	69,38	89,06	59,33	67,40	89,33
42	Distância	77,42	65,17	34,90	71,59	56,80	91,53
29707	Presencial	82,05	84,93	61,46	88,18	95,33	21,11
2038	Presencial	63,89	95,74	85,94	91,56	93,63	21,56
1007	Presencial	72,22	97,78	85,94	92,95	91,72	31,56
27050	Presencial	54,17	91,49	95,31	79,73	77,36	44,79
1510	Presencial	59,72	100,00	95,31	70,14	77,36	47,92
1417	Presencial	96,97	96,81	85,94	82,96	93,63	53,56
27053	Presencial	70,83	100,00	100,00	84,22	84,49	66,67

Tabela 24 – Resultado da Campanha do DARDO de 2016 das usinas selecionadas na Campanha de Desempenho de UHEs tipo I de 2017 com indicativo de cores de valores atípicos detectados em 2016.

O cruzamento das informações da tabela 24 indica que das 27(vinte e sete) usinas hidrelétricas pré-selecionadas para a campanha, apenas 9(nove) usinas obtiveram pelo menos uma nota que foi identificada como valor atípico em 2016. Essa situação é a mesma da análise anterior da Campanha de Desempenho de 2019 e isso indica que essas usinas seriam alvo de estudo na campanha caso o método dos valores atípicos existisse na referida época em que aconteceu a campanha. De fato, o método não teria identificado as 18(dezoito) outras usinas que não tiveram notas sendo valores atípicos, porém a seleção das usinas de uma campanha é feita através de vários critérios e não apenas de um único critério. Ou seja, o método não iria excluir estas usinas como opção pois estas seriam selecionadas pelos demais critérios e na verdade, método iria reforçar a justificativa do porquê estas usinas serem passíveis de fiscalização.

Outras usinas poderiam ter sido selecionadas para esta campanha caso o método dos valores atípicos existisse na época. A partir da mesma base de dados que foi feito o cruzamento de informações anterior, foram separados apenas os valores atípicos da Campanha de 2016 como pode ser verificado pelas tabelas 25 e 27. Estes valores foram separados de tal forma que na primeira tabela tem-se as usinas detentoras de valores atípicos que não entraram na campanha naquele ano e na segunda tem apenas os valores que tiveram as usinas pré-selecionadas na Campanha de 2017. No total foram encontrados 32 valores atípicos no Ciclo do Dardo de 2016 sendo que a distribuição de quantidade e

classificação está representado pela figura 17.

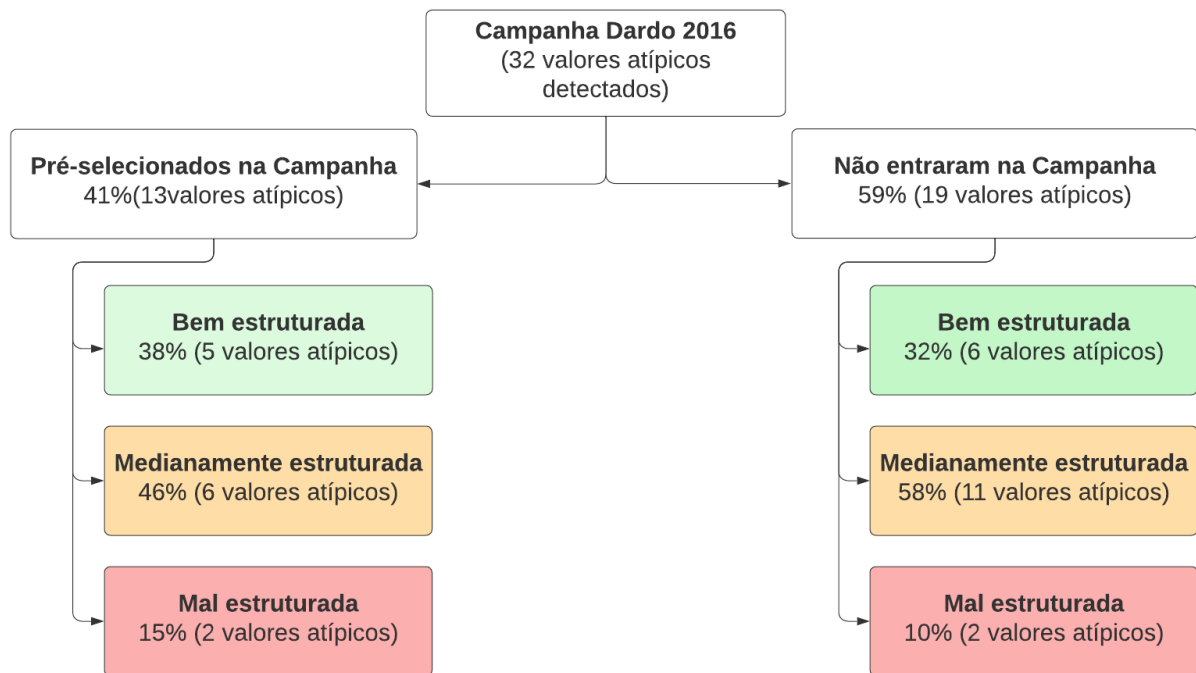


Figura 17 – Relação dos Valores Atípicos do Ciclo de 2016 que entraram ou não na Campanha de 2017.

De acordo com o método apenas valores atípicos com a classificação de mal e medianamente estruturada são indicados para a investigação. Dos 32 (trinta e dois) valores que as usinas não entraram na campanha, 13 (treze) seriam detectadas pelo método. Esta campanha tinha como objetivo identificar inconformidades no tratamento inadequado de indisponibilidades prolongadas, problemas de gestão da operação ou falhas na gestão da manutenção e, conforme a tabela 25, pelo menos 11 valores seriam os mais indicados a investigação por estarem localizados nos tópicos de Gestão da operação, gestão da manutenção e indicadores. A tabela 26 exhibe o desempenho de todas as usinas detentoras dos valores atípicos nos demais tópicos.

Tópico	Núcleo do CEG	Nota no Ciclo
Meio Ambiente	29597	31,94
Gestão da Operação	190	72,16
	1006	79,07
	27130	57,29
	28562	70,92
	29597	71,3
Gestão da Manutenção	190	57,29
	1006	47,13
	2053	54,69
	2687	61,46
	2757	66,15
	2889	57,29
	27130	61,73
	27448	52,6
	28760	63,02
	30557	60,94
Segurança da Central	41	66,2
	27130	55,49
Indicadores de Desempenho	29458	20,44

Tabela 25 – Valores atípicos detectados no DARDO 2016 que não participaram da Campanha de Desempenho de UHE tipo I de 2017.

Núcleo do CEG	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	Operação e Manutenção	Segurança da Central	Indicadores de Desempenho	Geral	Ranking
29458	80,56	96,51	85,94	92,28	90,45	20,44	58,72	129°
1006	73,61	79,07	47,13	74,97	73,38	52,00	61,69	127°
27448	58,33	93,70	52,60	84,77	89,60	67,41	73,59	100°
2053	97,44	94,15	54,69	75,18	85,32	71,56	76,34	89°
190	47,22	72,16	57,29	74,86	70,70	68,69	67,53	110°
2889	92,31	86,88	57,29	83,16	80,57	71,62	75,67	93°
30557	55,13	95,04	60,94	91,96	68,45	58,33	67,78	109°
2687	100,00	84,75	61,46	85,65	80,68	79,00	79,97	72°
27130	70,06	57,29	61,73	69,00	55,49	88,51	63,04	124°
28760	97,44	93,89	63,02	81,53	81,55	88,13	84,78	43°
2757	97,44	92,38	66,15	72,35	89,52	66,22	75,37	95°
29597	31,94	71,30	84,38	69,43	84,49	57,33	66,00	116°
28562	53,85	70,92	93,75	72,62	98,03	77,55	79,91	73°
41	94,44	96,88	96,46	95,33	66,20	100,00	82,98	51°

Tabela 26 – Notas das usinas com valores atípicos classificadas na Campanha de 2016 que não entraram na Campanha de Desempenho de UHEs de 2017.

De acordo com a figura 17 e com a identificação da tabela 27, 13 valores atípicos foram detectados nas notas das usinas pré-selecionadas em 2016 dos quais 2(dois) são classifica-dos como "Mal estruturada" e 6(seis) como "Medianamente estruturada". Com o foco nos tópicos de Gestão da operação, gestão da manutenção e Indicadores pode-se observar que em todos os casos as usinas detentoras destes valores não foram consideradas como "falso-positivo" e foram levadas para a investigação da fiscalização. Este fato é interessante pois valida a utilização da ideia dos valores atípicos como critério de seleção.

Tópico	Núcleo do CEG	Notas	Etapa da Campanha 2017
Gestão da Operação	42	65,17	Distância
	1066	69,38	Distância
	1084	69,15	Falso Positivo
	27244	78,15	Falso Positivo
Gestão da Manutenção	42	34,9	Distância
	1079	52,6	Distância
	29453	67,71	Falso Positivo
	29736	67,19	Falso Positivo
	29707	61,46	Presencial
Operação e Manutenção	1066	59,33	Distância
Segurança da Central	42	56,8	Distância
Indicadores de Desempenho	2038	21,56	Presencial
	29707	21,11	Presencial

Tabela 27 – Valores atípicos detectados no DARDO 2016 que participaram da Campanha de Desempenho de UHE tipo I de 2017.

5 Conclusão

A fiscalização dos empreendimentos de geração como as Usinas Hidrelétricas despachadas centralizadamente pelo Operador Nacional do Sistema - ONS é de extrema importância por estas possuírem papel fundamental na segurança energética do Sistema Interligado Nacional - SIN, tanto no ponto de vista da operação, quanto do planejamento energético. Por tanto, o baixo desempenho impacta diretamente a cadeia de geração, operação do sistema, segurança energética e formação de preços calculados por meio dos modelos do setor. Neste contexto, a fiscalização realizada pela Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração - SFG necessita ter em mãos ferramentas e métodos que auxiliem neste processo facilitando a identificação das usinas que apresentam não conformidades e que requerem dedicação e atenção.

O presente trabalho tinha como objetivo discutir uma nova forma de visualizar o DARDO para que este continuasse sendo utilizado como critério, porém com um novo olhar voltado para análise estatística mediante a utilização do Gráfico Box plot com foco nos valores atípicos. Este tipo de análise de dados possibilitou a identificação das notas dos tópicos que não seguem o padrão das demais, sendo notas discrepantes. Mesmo que as usinas sejam diferentes, era esperado que o desempenho das notas fossem próximos para conseguir manter o padrão de performance semelhante.

Identificado os valores atípicos por meio do box plot, trabalhou-se com a própria classificação dos tópicos para sugerir quais valores seriam passíveis de investigação, sendo este as classificações de “Medianamente estruturado” e “Mal estruturado”. Como discorrido durante o trabalho, cada tópico se comporta de uma forma diferente sem um padrão, então a forma de escolher como esse tipo de análise será utilizado como ponto de partida da seleção das usinas fica a critério e decisão da própria fiscalização.

Para validação da sugestão de análise, utilizou-se os dados das Campanhas de Desempenho das UHEs despachadas centralizadamente pelo ONS, que ocorreram em 2017 e 2019. O método mostrou-se eficiente, visto que caso o existisse na época das campanhas, a seleção de usinas a partir do critério iria convergir e complementar a escolha da investigação. A adição de novas usinas passíveis de fiscalização demonstra que o método vai além dos demais critérios e possibilita visualizar não conformidades que antes passariam despercebidas. Essa análise também é viabilizada pelo fato de que é vista como um complemento do que já é feito atualmente pela fiscalização e não demanda esforço a mais, visto que estes dados são recolhidos normalmente no período avaliativo do ciclo de dois anos.

Durante as análises e manipulação dos resultados do DARDO, conclui que as

notas dos tópicos não se comportam da mesma forma. Essa fato despertou dúvidas relacionadas da situação em que o formulário é estruturado e avaliado criando questionamentos se a classificação destes tópicos poderiam obter os mesmos limites de classificação e se a estrutura deste não poderia a vir ser revisto. Além disso, notou-se grande diferença do tópico dos Indicadores de Desempenho que, de acordo com o gráfico box plot, possui grande variabilidade de notas diante das demais. O questionamento quanto a isto é relacionado ao fato de que este tópico deveria ser o resultado operacional dos demais tópicos que, comparativamente, estão com melhor desempenho que o dos indicadores, não refletindo na operação. As duas questões trazem dúvidas, pois existe a ideia de que os tópicos são correlacionado ao tópico de Indicadores, mas existe a necessidade desta comprovação de correlação e avaliação do porque essa diferença existe. Diante dessas observações, entende-se que o DARDO pode sofrer outras alterações no futuro de forma a evoluir e auxiliar cada vez mais no processo de fiscalização. Limitado ao escopo deste trabalho, mesmo que percebidas essas questões não foram trabalhadas e por isso, sugere-se a continuação desta investigação para trabalhos futuros que tenham interesse em questionar o modelo do DARDO e contribuir para que a fiscalização consiga ser mais eficiente.

Referências

- ANEEL. *Nota Técnica 75/2014 SFG/ANEEL*. 2021. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/documentos/Nota%20Tecnica%20075%20-%20Consulta%20P%C3%BAblica.pdf>. Acesso em: 06 de julho 2022. Citado na página 18.
- ANEEL. *Fiscalização*. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao/fiscalizacao>>. Acesso em: 06 de julho 2022. Citado na página 17.
- CAETANO, R. E.; MENDES, J. L. R. A nova metodologia de fiscalização dos serviços de geração de energia elétrica por meio de autodeclaração dos agentes regulados. In: *IX Congresso Brasileiro de Regulação, Brasília*. [S.l.: s.n.], 2015. Citado 5 vezes nas páginas 7, 19, 20, 22 e 24.
- CAPELA, M. V.; CAPELA, J. M. Elaboração de gráficos box-plot em planilhas de cálculo. In: *congresso de matemática aplicada e computacional da região sudeste-cnmac Sudeste*. [S.l.: s.n.], 2011. v. 1. Citado na página 32.
- OLIVEIRA, B. *Box Plot: Como interpretar*. 2019. Disponível em: <<https://statplace.com.br/blog/como-interpretar-um-boxplot/>>. Acesso em: 21 de agosto 2022. Citado na página 33.
- ONS. *Mapa do Sistema de Transmissão - Horizonte 2024*. 2022. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>>. Acesso em: 06 de julho 2022. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 13.
- ONS. *O Sistema em Números*. 2022. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>>. Acesso em: 06 de julho 2022. Citado na página 12.
- SANDER, C. *Passo a Passo: como fazer um Box Plot*. 2019. Disponível em: <<https://caetreinamentos.com.br/blog/ferramentas/como-fazer-box-plot/>>. Citado na página 35.
- SANTOS, E. C. d. Ciclo de rotinas para melhoria da manutenção em unidades diesel de geração de energia elétrica. 2012. Citado na página 22.

Apêndices

APÊNDICE A – Resultado da Campanha do Dardo de 2020.

Colocação GERAL	ID	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	O&M	Segurança	Indicadores	Geral
1º	28353	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,67	99,40
2º	1304	100,00	100,00	100,00	99,57	100,00	98,67	99,35
3º	764	97,44	96,81	95,31	98,60	97,63	96,44	96,85
4º	1285	97,22	96,81	95,31	94,42	97,63	96,89	96,57
5º	27401	100,00	100,00	100,00	99,76	100,00	92,00	96,37
6º	2591	100,00	100,00	100,00	96,27	94,21	94,44	96,16
7º	588	100,00	98,23	100,00	90,04	100,00	94,00	96,01
8º	1432	100,00	100,00	100,00	99,11	100,00	90,67	95,70
9º	2103	100,00	95,74	100,00	95,32	99,80	92,67	95,68
10º	30415	89,74	96,67	95,31	98,51	97,63	93,78	95,16
11º	28564	97,44	100,00	100,00	98,79	98,17	90,44	95,12
12º	2715	100,00	97,87	100,00	91,67	95,15	92,22	94,57
13º	42	97,22	95,74	95,31	97,36	98,20	91,78	94,57
14º	267	89,74	100,00	95,31	92,46	96,21	93,56	94,53
15º	28354	100,00	98,23	100,00	99,88	100,00	88,22	94,49
16º	1146	100,00	94,15	92,22	95,21	100,00	91,11	93,97
17º	27968	93,06	100,00	100,00	94,13	92,22	91,11	93,69
18º	923	100,00	96,10	100,00	89,51	100,00	89,11	93,52
19º	27092	97,22	96,81	95,31	96,30	97,63	89,56	93,48
20º	12	98,29	98,15	100,00	93,54	98,20	87,78	93,20
21º	1328	100,00	96,10	100,00	89,60	100,00	88,22	93,13
22º	647	97,22	96,81	95,31	97,69	97,63	88,44	93,13
23º	718	100,00	98,15	100,00	92,06	90,22	90,44	93,06
24º	2555	97,44	96,81	95,31	96,61	97,63	88,44	93,03
25º	1152	100,00	97,87	100,00	96,44	99,21	85,33	92,65
26º	41	100,00	96,10	100,00	96,29	100,00	85,33	92,56
27º	2755	82,05	100,00	100,00	87,64	87,03	92,89	92,29
28º	27556	100,00	98,23	100,00	99,88	100,00	83,33	92,29
29º	27210	76,92	97,56	100,00	94,19	100,00	87,33	92,01
30º	190	97,22	97,87	96,88	95,98	93,49	86,67	91,77
31º	2648	100,00	96,81	95,31	99,16	99,41	84,00	91,75
32º	28355	100,00	96,67	95,31	98,66	97,04	84,22	91,40
33º	608	100,00	85,74	85,31	79,25	100,00	92,44	91,13
34º	208	100,00	95,93	100,00	96,11	100,00	82,00	91,02
35º	12019	100,00	96,99	100,00	91,55	100,00	82,67	90,94
36º	984	93,59	100,00	100,00	91,40	95,41	84,22	90,83
37º	27115	92,11	97,87	83,33	79,21	94,48	92,22	90,79
38º	1042	82,05	100,00	100,00	88,13	93,61	86,89	90,70
39º	630	100,00	97,34	100,00	93,86	100,00	81,33	90,63
40º	2176	89,74	91,09	90,10	92,52	94,08	88,89	90,55
41º	2731	61,54	96,81	85,94	92,11	97,60	90,89	90,44
42º	1175	100,00	98,23	100,00	92,68	97,24	81,78	90,36
43º	28567	100,00	97,22	100,00	96,50	100,00	80,00	90,31
44º	1552	100,00	96,10	100,00	94,13	100,00	80,67	90,23
45º	27483	97,44	95,74	95,31	98,94	98,20	81,56	90,16
46º	1174	89,74	91,49	100,00	85,55	90,82	88,22	90,09
47º	1356	100,00	98,23	100,00	96,01	100,00	79,33	90,07
48º	27113	75,00	95,04	100,00	89,79	99,79	84,67	89,90

Figura 18 – Resultado da Campanha do Dardo de 2020

Colocação GERAL	ID	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	O&M	Segurança	Indicadores	Geral
49°	27484	97,44	95,74	95,31	98,50	98,20	80,89	89,81
50°	1120	83,33	94,68	95,31	99,53	97,63	82,67	89,67
51°	29453	100,00	97,99	95,31	94,94	97,21	80,89	89,66
52°	2127	86,11	97,78	87,50	94,69	90,73	86,89	89,58
53°	203	100,00	96,10	100,00	91,53	100,00	79,11	89,24
54°	1006	97,44	95,74	95,31	97,23	98,20	79,56	89,07
55°	28863	87,50	98,23	90,62	92,08	100,00	82,00	89,05
56°	29598	92,31	95,74	95,31	92,55	93,61	82,88	89,01
57°	29457	88,89	96,67	95,31	95,12	98,11	80,67	88,91
58°	1098	97,22	96,67	95,31	98,94	98,20	78,00	88,65
59°	2158	100,00	96,10	100,00	97,77	100,00	76,22	88,63
60°	2038	74,36	92,91	85,94	95,34	97,80	84,89	88,47
61°	27048	89,74	100,00	96,88	89,84	88,82	82,56	88,29
62°	27131	53,03	95,93	87,50	92,46	93,42	88,44	88,28
63°	28360	70,97	95,74	95,31	92,52	90,82	84,67	88,08
64°	27053	89,74	100,00	100,00	89,71	95,41	78,89	88,02
65°	28758	88,89	96,67	95,31	93,45	97,63	79,11	87,95
66°	27118	74,36	96,67	85,94	85,88	96,45	85,33	87,83
67°	2167	66,67	78,52	95,31	89,83	97,27	87,11	87,77
68°	27122	53,03	97,78	87,50	92,79	85,40	89,56	87,73
69°	28352	100,00	98,06	100,00	95,52	100,00	74,22	87,69
70°	2077	97,44	92,55	89,06	90,60	84,02	85,19	87,57
71°	783	100,00	96,63	85,94	96,10	96,93	78,15	87,33
72°	27012	97,22	88,30	89,06	86,36	84,02	86,67	87,29
73°	1245	63,64	88,89	95,31	88,35	96,21	84,22	87,09
74°	26792	100,00	96,51	95,31	99,95	100,00	73,11	87,00
75°	27019	97,44	85,64	76,56	86,11	91,98	86,19	86,66
76°	657	97,44	96,81	95,31	96,36	97,63	74,22	86,60
77°	27795	89,74	96,81	90,62	97,82	98,22	75,56	86,48
78°	28760	97,44	96,67	67,19	93,11	92,90	82,88	86,27
79°	1417	80,56	92,38	85,94	86,61	97,60	81,33	86,19
80°	29456	89,74	95,92	95,31	90,51	84,81	80,36	86,11
81°	31428	71,79	94,19	89,06	97,85	82,63	83,56	86,05
82°	28361	73,53	96,67	95,31	93,36	90,82	78,89	85,83
83°	29597	71,79	98,06	100,00	87,87	99,21	76,00	85,83
84°	1469	92,31	92,59	92,71	90,51	98,03	75,78	85,66
85°	30557	100,00	95,93	90,62	94,04	95,86	73,78	85,40
86°	28756	82,05	94,57	95,31	85,26	97,04	76,44	85,12
87°	2563	74,36	93,90	95,31	90,93	100,00	74,67	84,88
88°	2821	97,44	96,81	95,31	96,97	97,63	70,00	84,77
89°	917	89,74	95,74	85,94	95,58	97,01	73,78	84,60
90°	2704	88,03	91,67	95,31	86,79	96,61	74,67	84,45
91°	1113	100,00	100,00	86,46	78,67	95,07	75,56	84,38
92°	1007	66,67	96,67	85,94	92,01	95,81	77,11	84,24
93°	2687	98,29	96,81	95,31	93,97	94,21	69,68	83,80
94°	2043	100,00	93,97	86,46	70,83	95,07	77,56	83,75
95°	1097	100,00	96,10	100,00	93,05	100,00	66,44	83,71
96°	2001	100,00	96,30	100,00	95,79	100,00	64,89	83,33

Colocação GERAL	ID	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	O&M	Segurança	Indicadores	Geral
97°	908	97,22	93,41	95,31	77,38	97,44	72,44	83,29
98°	2873	88,89	94,68	95,31	97,34	94,41	69,33	83,25
99°	28565	97,22	94,57	95,31	93,96	95,86	68,47	83,21
100°	2699	78,79	90,00	95,31	94,62	97,29	71,33	83,19
101°	1282	83,33	96,81	95,31	97,93	97,63	68,00	83,13
102°	1574	76,00	96,99	82,14	79,49	97,80	76,35	83,02
103°	528	100,00	97,87	95,83	91,63	97,44	66,22	82,78
104°	29455	82,05	90,19	76,56	95,85	87,32	77,33	82,58
105°	1066	76,92	91,47	95,31	78,50	94,08	74,89	82,55
106°	2659	100,00	100,00	95,83	93,27	95,46	64,89	82,28
107°	2757	97,44	95,04	82,81	68,01	90,22	77,33	82,13
108°	2012	89,74	100,00	96,88	88,99	88,82	67,95	81,62
109°	2053	97,44	96,81	82,81	74,00	87,57	75,11	81,56
110°	29459	66,67	94,81	64,06	93,14	92,02	77,78	81,44
111°	1197	100,00	86,70	95,48	77,07	100,00	68,44	81,32
112°	641	97,22	89,26	95,31	91,90	88,42	68,00	80,99
113°	1217	85,90	79,96	66,15	69,58	92,11	82,83	80,89
114°	27050	84,62	91,49	95,31	87,46	92,02	68,72	80,89
115°	27130	97,22	92,55	95,31	81,46	89,43	69,09	80,86
116°	1401	75,00	92,38	85,94	87,75	95,61	70,00	80,56
117°	29707	82,05	96,67	89,06	98,87	96,25	63,56	80,23
118°	27196	97,44	96,67	95,31	98,59	98,20	58,00	79,62
119°	2553	100,00	95,74	100,00	89,79	100,00	57,11	79,11
120°	1510	89,74	100,00	95,31	81,87	88,82	64,36	79,05
121°	28562	76,92	71,63	82,81	76,62	97,83	73,63	78,82
122°	27872	97,44	92,22	82,81	87,52	81,07	68,06	78,32
123°	27049	89,74	100,00	96,88	89,33	85,33	61,03	77,98
124°	2003	97,44	85,74	66,67	88,28	88,33	70,00	77,95
125°	2696	100,00	99,03	86,46	78,01	95,66	60,22	77,39
126°	30923	97,44	92,64	95,31	91,46	94,67	56,89	77,33
127°	866	87,88	95,54	85,94	93,45	94,65	57,33	76,46
128°	1536	100,00	93,26	81,25	63,20	95,07	63,33	75,86
129°	31444	97,44	96,67	95,31	99,81	98,22	48,67	75,56
130°	28757	87,18	94,57	95,31	85,79	97,04	53,11	74,98
131°	31186	100,00	94,81	95,31	99,28	100,00	46,22	74,63
132°	1194	83,33	96,81	85,94	87,47	96,41	53,11	74,05
133°	30385	61,54	90,00	84,90	92,68	81,84	60,89	73,62
134°	27448	61,54	96,67	66,15	75,97	92,03	63,57	73,29
135°	2117	88,89	92,38	85,94	87,89	96,41	50,22	72,64
136°	2889	100,00	96,81	85,94	96,57	98,20	44,21	72,33
137°	30354	74,36	94,81	100,00	94,45	85,63	49,33	72,18
138°	29454	89,74	94,57	85,94	89,28	96,81	45,78	71,15
139°	28761	84,62	93,79	95,31	90,35	83,04	47,42	70,44
140°	3045	100,00	98,15	86,46	78,57	99,61	43,33	70,39
141°	27244	93,52	87,98	95,31	86,38	96,65	42,44	69,84
142°	29458	74,36	94,57	85,94	94,66	96,41	43,56	69,76
143°	1079	92,31	82,78	76,04	95,76	99,40	40,44	67,65
144°	1084	65,15	73,58	78,12	70,35	75,85	60,22	67,57

Colocação GERAL	ID	Meio Ambiente	Gestão da Operação	Gestão da Manutenção	O&M	Segurança	Indicadores	Geral
145°	1225	89,74	93,82	77,60	77,99	81,64	46,67	66,88
146°	973	100,00	98,23	86,46	68,96	93,69	39,78	66,79
147°	29736	97,44	87,59	85,94	95,77	96,25	33,56	65,97
148°	30422	72,22	94,44	95,31	74,82	73,45	26,19	56,98

APÊNDICE B – Identificação dos valores atípicos de cada um dos tópicos no Ciclos do DARDO de 2016, 2018, 2020 e 2022.

Valores atípicos - Meio Ambiente		
Ciclo	IDE	Nota no Ciclo
2016	29597	31,94
2018	27130	29,49
2020	27131	53,03
	27122	53,03
	27448	61,54
	30385	61,54
	2731	61,54
2022	1084	40,91
	27130	59,72
	1245	60
	27448	61,54
	28562	61,54
	29459	66,67
	30385	69,23

Tabela 28 – Identificação dos valores atípicos para o tópico do Meio Ambiente.

Valores atípicos - Gestão da Operação		
Ciclo	IDE	Nota no Ciclo
2016	27130	57,29
	42	65,17
	1084	69,15
	1066	69,38
	28562	70,92
	29597	71,3
	190	72,16
	27244	78,15
	1006	79,07
2018	28562	63,7
	3045	70,93
	190	72,16
	2704	73,58
	1066	76,5
	2003	76,85
	1217	79,96
	27019	79,96
	27244	80,49
	608	81,3
	1084	82,45
	1079	85
	27115	86,52
	29736	87,59
31444	87,77	
2020	28562	71,63
	1084	73,58
	2167	78,52
	1217	79,96
	1079	82,78
	27019	85,64
	2003	85,74
	608	85,74
	1197	86,7
	29736	87,59
	27244	87,98
2022	28562	67,41
	1084	72,16
	2167	79,26
	1217	84,57
	27210	85,11
	27019	85,64
	1245	88,15
	2563	89,53
	2699	90
	27130	90,31
	27012	90,45

Tabela 29 – Identificação dos valores atípicos para o tópico do Gestão da Operação.

Valores atípicos - Gestão da Manutenção		
Ciclo	IDE	Nota do Ciclo
2016	42	34,9
	1006	47,13
	1079	52,60
	27448	52,60
	2053	54,69
	2889	57,29
	190	57,29
	30557	60,94
	29707	61,46
	2687	61,46
	27130	61,73
	28760	63,02
	2757	66,15
	29736	67,19
	29453	67,71
2018	3045	40,1
	190	46,67
	1217	52,60
	2003	53,65
	27019	57,22
	2704	58,33
	1079	60,94
	2053	64,06
	2757	64,06
	29459	64,06
2020	29459	64,06
2022	1217	72,3
	2003	72,30
	27130	73,71
	28760	76,06
	27019	77,00
	27448	77,93
	27872	78,87
	27012	79,81
	2077	80,28
	28562	84,51
	27795	85,92
	29457	85,92
	28565	85,92
	1084	86,85
	2757	87,32
	783	87,32
	2687	87,32
	190	87,32
30354	88,73	

Tabela 30 – Identificação dos valores atípicos para o tópico do Gestão da Manutenção.

Valores atípicos - Operação e Manutenção		
Ciclo	IDE	Nota do Ciclo
2016	1066	59,33
2018	2704	57,08
	3045	58,41
	27130	60,31
	1217	63,06
	1536	63,48
2020	1536	63,2
	2757	68,01
	973	68,96
	1217	69,58
	1084	70,35
	2043	70,83
	2053	74,00
	30422	74,82
2022	1217	63,91
	1536	67,17
	2043	71,91
	973	72,87
	908	75,18

Tabela 31 – Identificação dos valores atípicos para o tópico da Operação e Manutenção.

Valores atípicos - Segurança da Central		
Ciclo	IDE	Notas do Ciclo
2016	27130	55,49
	42	56,8
	41	66,2
2018	3045	41,82
	2704	49,70
	2012	64,00
	190	65,09
	27049	65,15
	27048	65,15
	30385	66,56
	2757	69,43
	1510	70,70
2020	30422	73,45
	1084	75,85
	27872	81,07
	1225	81,64
	30385	81,84
	31428	82,63
	28761	83,04
	27012	84,02
	2077	84,02
	29456	84,81
	27049	85,33
	2022	27012
1084		81,24
1174		83,43
27130		86,09
27049		88,22
2012		88,22
27048		88,22
29456		88,56
2003		88,56
28761		88,76
28562		88,76

Tabela 32 – Identificação dos valores atípicos para o tópico da Segurança da Central.

Valores atípicos - Indicadores de Desempenho		
Ciclo	IDE	Nota no Ciclo
2016	29458	20,44
	29707	21,11
	2038	21,56
2018	27244	25,78
	30354	28,67
	3045	32,11
	2001	32,67
	29707	34,44
2020	30422	26,19
	29736	33,56
	973	39,78
2022	26792	28,43

Tabela 33 – Identificação dos valores atípicos para o tópico dos Indicadores de Desempenho.