



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE CRATEÚS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

EULLER LOIOLA SENA

CARACTERIZAÇÃO DA VARIABILIDADE CONSTRUTIVA DE
REVESTIMENTOS ASFÁLTICOS DENSOS EM OBRAS RODOVIÁRIAS
CEARENSES

CRATEÚS

2023

EULLER LOIOLA SENA

CARACTERIZAÇÃO DA VARIABILIDADE CONSTRUTIVA DE REVESTIMENTOS
ASFÁLTICOS DENSOS EM OBRAS RODOVIÁRIAS CEARENSES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Jorge Luis Santos Ferreira.

CRATEÚS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S477c Sena, Euler Loiola.
Caracterização da variabilidade construtiva de revestimentos asfálticos densos em obras rodoviárias cearenses / Euler Loiola Sena. – 2023.
116 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Curso de Engenharia Civil, Crateús, 2023.
Orientação: Prof. Me. Jorge Luis Santos Ferreira.
1. variabilidade. 2. controle de qualidade. 3. pavimentação asfáltica. 4. concreto asfáltico. I. Título.
CDD 620
-

EULLER LOIOLA SENA

CARACTERIZAÇÃO DA VARIABILIDADE CONSTRUTIVA DE REVESTIMENTOS
ASFÁLTICOS DENSOS EM OBRAS RODOVIÁRIAS CEARENSES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

APROVADA EM: __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Jorge Luis Santos Ferreira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC) Campus de Crateús

Prof. Dra. Heloína Nogueira da Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC) Campus de Crateús

Prof. Me. Victor Cardoso Oliveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

A minha família, razão de minha existência.

A Deus.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a conclusão deste trabalho de conclusão de curso. Primeiramente, agradeço aos meus pais, verdadeiros pilares da minha jornada acadêmica. Suas palavras de incentivo, apoio incondicional e sacrifícios não passaram despercebidos, sendo a força motriz por trás de cada conquista.

À minha mãe, que trabalhou um ano no curral para ajudar meu pai a ordenhar vacas, e que sempre disse que faria o impossível por mim, para ver meu sucesso. Seu exemplo de determinação e amor inabalável moldaram meu caminho.

Ao meu pai, pelo constante apoio, pelos valores transmitidos e pelo esforço incansável para proporcionar as melhores condições possíveis. Suas palavras de sabedoria e encorajamento foram fundamentais.

À minha namorada, que foi meu pilar durante os desafios deste percurso. Seu apoio compreensivo, paciência e incentivo foram inestimáveis.

Aos amigos Jonatas e Kerlly, cujas palavras de incentivo fizeram a diferença nos momentos desafiadores.

Aos professores Giannini e Jorge, pelo conhecimento compartilhado, orientação valiosa e pelo papel fundamental no meu desenvolvimento acadêmico.

À banca examinadora, enriqueceram ainda mais o trabalho. Obrigado por aceitarem participar da avaliação dessa defesa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para este projeto, meu sincero agradecimento. Cada gesto, palavra e apoio foram fundamentais para esta realização. Este trabalho é dedicado a todos que, de alguma maneira, fazem parte da minha jornada acadêmica. Obrigado por fazerem parte deste capítulo significativo da minha vida.

Sem Deus, nada disso seria possível!

Não se preocupem com nada, mas em todas as orações peçam a Deus o que vocês precisam e orem sempre com o coração agradecido. E a paz de Deus, que ninguém consegue entender, guardará o coração e a mente de vocês, pois vocês estão unidos com Cristo Jesus. (Filipenses 4:6-7).

RESUMO

A presente pesquisa direcionou-se à análise estatística da variabilidade construtiva nas camadas de revestimento em concreto asfáltico em quatro obras rodoviárias já concluídas no estado do Ceará. No contexto nacional, os procedimentos DNER-PRO 277/97 e DNIT 031/2006 estabelecem diretrizes para o controle estatístico de obras e serviços e para a produção de misturas asfálticas densas, respectivamente. Os parâmetros investigados foram o teor de betume, o Grau de Compactação (GC) e a porcentagem passante na peneira N°200. A abordagem envolveu a caracterização estatística dos dados, a investigação da hipótese de normalidade comumente assumida pela normatização vigente e a avaliação da variabilidade dos parâmetros ao longo das diversas etapas da obra. Os resultados indicaram não conformidade, na maioria dos parâmetros, com uma distribuição normal. Desse modo, faz-se necessário investigações futuras, se há impactos significativos, no que concerne a não normalidade dos dados na avaliação rodoviária, haja vista que a norma DNER-PRO 277/97 adota estatísticas paramétricas. Destaca-se que a peneira N°200 apresentou as maiores variações em relação ao Coeficiente de Variação, mas ainda com valores abaixo de 25%. Esse fato, é destacado provavelmente, pela variabilidade congênita resultante do processo de britagem. Além disso, o GC apresentou maior variabilidade fora dos limites especificados de projeto. A análise qualitativa evidenciou descontinuidades e variações não sistemáticas ao longo do tempo, influenciadas por fatores como condições climáticas e procedimentos operacionais. A análise quantitativa revelou variações entre obras e semestres, apontando para um controle de processo pouco controlado, com uma tendência à redução ao longo das medições, embora alguns casos apresentassem aumento no fim do período analisado. Destaca-se a impossibilidade de avaliar os revestimentos de concretos asfálticos segundo os métodos tradicionais da indústria, a qual tem uma produção com ritmo contínuo e controlado. Esses resultados contribuem para uma compreensão abrangente da variabilidade construtiva em obras rodoviárias, fornecendo compreensões valiosas para ajustes práticos e orientando futuras investigações.

Palavras-chave: variabilidade; controle de qualidade; pavimentação asfáltica; concreto asfáltico.

ABSTRACT

The present research focused on the statistical analysis of construction variability in asphalt concrete pavement layers in four completed road projects in the state of Ceará, Brazil. Nationally, the procedures DNER-PRO 277/97 and DNIT 031/2006 establish guidelines for statistical control of construction and services and for asphalt mixture production, respectively. The investigated parameters included binder content, degree of compaction, and percentages passing through sieve No. 200. The approach involved statistical characterization of the data, investigation of the normality assumption commonly assumed by current standards, and assessment of parameter variability throughout different stages of the construction. The results indicated non-compliance, in most parameters, with a normal distribution. Therefore, future investigations are necessary to assess potential significant impacts of data non-normality in road assessment, given that DNER-PRO 277/97 adopts parametric statistics. It is noteworthy that sieve No. 200 showed the highest variations in Coefficient of Variation, yet still below 25%, likely due to its inherent nature in the crushing process. Additionally, GC exhibited higher variability outside specified project limits. Qualitative analysis revealed discontinuities and non-systematic variations over time, influenced by factors such as weather conditions and operational procedures. Quantitative analysis showed variations between projects and semesters, indicating a poorly controlled process with a tendency to decrease over measurements, although some cases showed an increase towards the end of the analyzed period. It is emphasized that the assessment of asphalt concrete pavements cannot follow traditional industry methods, which have a continuous and controlled production pace. These results contribute to a comprehensive understanding of construction variability in road projects, providing valuable insights for practical adjustments and guiding future investigations.

Keywords: variability; quality control; asphalt pavement; asphalt concrete.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNER: Departamento Nacional de Estradas de Rodagem;

DNIT: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte;

GC: Grau de Compactação;

CNT: Confederação Nacional de Trânsito;

AASTHO: *American Association of State Highway and Transportation Officials*;

CEQ: Controle Estatístico de Qualidade;

KS: *Kolmogorov-Smirnov*;

AD: *Anderson-Darling*;

SW: *Shapiro-Wilk*;

CV: Coeficiente de Variação;

LI: Limite Inferior;

LS: Limite Superior;

CCO: Curva Característica de Operação;

PDF: *Portable Document Format*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de aplicação dos métodos estatísticos do CEQ	20
Figura 2 - Distribuição das medidas de centralidade do método estatístico CEQ.....	22
Figura 3 - Representação gráfica de uma dispersão normal para diferentes ocorrências.....	24
Figura 4 - Análise visual da distribuição, Histograma	28
Figura 5 - Principais tipos de histograma	29
Figura 6 - Avaliação gráfica da normalidade, Gráfico Q-Q	30
Figura 7 – Gráfico de caixa (<i>boxplot</i>).....	31
Figura 8 – Estrutura característica de um pavimento flexível	33
Figura 9 - Curva Característica de Operação (CCO) segundo a DNER-PRO 277/97	37
Figura 10 - Fluxograma das etapas metodológicas	41
Figura 11 – Histogramas de teor de betume das quatro obras	52
Figura 12 – Gráficos de probabilidade para o teor de betume.....	53
Figura 13 - Histogramas de Grau de Compactação das quatro obras.....	56
Figura 14 - Gráficos de probabilidade para o Grau de Compactação	57
Figura 15 - Histogramas de peneira N° 200 das quatro obras	59
Figura 16 - Gráficos de probabilidade para a peneira N° 200	60
Figura 17 - Coeficiente de Variação para todos os parâmetros das quatro obras.....	62
Figura 18 - Dispersão dos dados ao longo do tempo em relação ao teor de betume.....	64
Figura 19 - Diagrama de <i>boxPlot</i> em todas as medições, para o teor de betume	65
Figura 20 - Dispersão dos dados ao longo do tempo em relação ao grau de compactação.....	67
Figura 21 - Diagrama de <i>boxPlot</i> em todas as medições, para o grau de compactação	68
Figura 22 - Dispersão dos dados ao longo do tempo em relação a peneira N° 200	69
Figura 23 - Diagrama de <i>boxPlot</i> em todas as medições, para a peneira N° 200.....	70
Figura 24 - Teste de igualdade de variâncias do teor de betume.....	73
Figura 25 - Teste de igualdade de variâncias do grau de compactação.....	75
Figura 26 - Teste de igualdade de variâncias da peneira N° 200	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Propriedades selecionadas e avaliadas	38
Tabela 2 – Valor de projeto, LI e LS para as propriedades do revestimento asfáltico	40
Tabela 3 - Caracterização estatística básica do teor de betume nas quatro obras	46
Tabela 4 - Caracterização estatística básica do grau de compactação nas quatro obras	48
Tabela 5 - Caracterização estatística básica da peneira N° 200 nas quatro obras	50
Tabela 6 - Testes de normalidade para o teor de betume para as quatro obras	54
Tabela 7 - Testes de normalidade para o grau de compactação para as quatro obras	58
Tabela 8 - Testes de normalidade para a peneira N° 200 para as quatro obras	61
Tabela 9 - Desvio padrão para o teor de betume com base no IC de Bonferroni para a obra 1	71
Tabela 10 - Desvio padrão para o teor de betume com base no IC de Bonferroni para a obra 2, 3 e 4.....	71
Tabela 11 - Desvio padrão para o grau de compactação com base no IC de Bonferroni para a obra 1	74
Tabela 12 - Desvio padrão para o grau de compactação com base no IC de Bonferroni para a obra 2, 3 e 4	74
Tabela 13 - Desvio padrão para a peneira N°200 com base no IC de Bonferroni para a obra 1	76
Tabela 14 - Desvio padrão para a peneira N°200 com base no IC de Bonferroni para a obra 1, 2 e 3.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Detalhamento das camadas do pavimento flexível	34
Quadro 2 - Critérios para controle de qualidade em projetos de pavimentação	35
Quadro 3 - Hipóteses para definir se os dados são provenientes ou não de uma distribuição normal.....	43
Quadro 4 - Período de análise do processo executivo de cada obra.....	44
Quadro 5 - Hipóteses do teste de <i>outliers</i> e suas implicações	46
Quadro 6 - Resumo das análises de normalidade para o teor de betume	55
Quadro 7 - Resumo das análises de normalidade para o grau de compactação	58
Quadro 8 - Resumo das análises de normalidade para a peneira N° 200	61
Quadro 9 - Hipóteses para os testes de igualdade de variâncias	71

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.2	OBJETIVO GERAL	17
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NA ATUALIDADE	18
2.1.1	<i>Controle estatístico da qualidade</i>	19
2.2	FERRAMENTAS DO CEQ	21
2.2.1	<i>Medidas de tendência central</i>	21
2.2.2	<i>Medidas de dispersão e forma</i>	22
2.3	TESTES DE HIPÓTESE	25
2.3.1	<i>Kolmogorov – Smirnov</i>	25
2.3.2	<i>Teste de Anderson – Darling</i>	26
2.3.3	<i>Shapiro – Wilk</i>	26
2.4	VISUALIZAÇÃO E TESTES ESTATÍSTICOS NO CONTROLE DE QUALIDADE	27
2.4.1	<i>Histograma</i>	27
2.4.2	<i>Gráfico Q-Q</i>	30
2.4.3	<i>BoxPlot</i>	31
2.4.3	<i>Teste de Grubbs</i>	31
2.4.4	<i>Teste de Levene</i>	32
2.4.5	<i>Teste de comparações múltiplas</i>	32
2.5	PAVIMENTAÇÃO	32
2.5.1	<i>Pavimentos flexíveis</i>	33
2.5.2	<i>Controle de qualidade em projetos de pavimentação</i>	34
2.5.3	<i>DNER-PRO 277/97</i>	36
3	MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1	LIMITES DOS PARÂMETROS SELECIONADOS	39
3.1.1	<i>Teor de ligante</i>	39
3.1.2	<i>Grau de compactação</i>	39

3.1.3	<i>Granulometria (passante na peneira N° 200)</i>	39
3.2	ETAPAS METODOLÓGICAS	40
3.2.1	<i>Organização do banco de dados</i>	41
3.2.2	<i>Teste de outliers</i>	42
3.2.3	<i>Estatística descritiva</i>	42
3.2.4	<i>Verificação da normalidade dos dados</i>	43
3.2.5	<i>Análise estatística da variabilidade geral dos parâmetros</i>	43
3.2.6	<i>Análise qualitativa dos dados</i>	44
3.2.7	<i>Análise quantitativa dos dados</i>	44
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	46
4.1	CARACTERIZAÇÃO ESTATÍSTICA DESCRITIVA	46
4.2	VERIFICAÇÃO DA NORMALIDADE DOS DADOS	51
4.2.1	<i>Teor de Betume</i>	51
4.2.2	<i>Grau de compactação</i>	55
4.2.3	<i>Peneira N° 200</i>	59
4.3	ANÁLISE DA VARIABILIDADE GERAL	62
4.4	ANÁLISE DA VARIABILIDADE EM JANELAS TEMPORAIS DIFERENTES	63
4.4.1	<i>Análise qualitativa dos dados</i>	63
4.4.2	<i>Análise quantitativa dos dados</i>	70
5	CONCLUSÕES	79
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	80
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
	APÊNDICE A – PLANILHA DE DADOS ORGANIZADOS DA OBRA 1	87
	APÊNDICE B – PLANILHA DE DADOS ORGANIZADOS DA OBRA 2	88
	APÊNDICE C – PLANILHA DE DADOS ORGANIZADOS DA OBRA 3	97
	APÊNDICE D – PLANILHA DE DADOS ORGANIZADOS DA OBRA 4	113

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O cenário do modal rodoviário no Brasil, apesar de sua importância vital para o desenvolvimento do país, é caracterizado por desafios persistentes que impactam diretamente a qualidade das rodovias. De acordo com o relatório do CNT (2021), revela que mais de 60% dos 109.103 quilômetros de rodovias pavimentadas, em pesquisa, apresentam algum tipo de problema, abrangendo desde deficiências no pavimento até falhas na sinalização e geometria. Essa realidade, marcada por críticas constantes, reflete uma série de fatores, incluindo a escassez de investimentos expressivos, a falta de implementação efetiva de manutenção preventiva e as lacunas no controle de qualidade durante as diversas fases construtivas (CNT, 2017).

A concepção de qualidade na construção rodoviária, especialmente no que tange ao revestimento em concreto asfáltico, adota uma abordagem centrada na produção, associada ao nível de conformidade com as especificações, um dos cinco conceitos propostos por Garvin (1992). No entanto, o controle de qualidade, que inicialmente se concentrava no produto final, evoluiu para incorporar o controle do processo produtivo e, por fim, para assegurar a qualidade em todo o ciclo de produção (DNIT, 2004). No entanto, a complexidade intrínseca à construção civil, com destaque para as obras rodoviárias, demanda adaptações específicas dessas teorias (ALBUQUERQUE, 2004).

As obras rodoviárias enfrentam desafios únicos, incluindo vastas extensões e variabilidades inerentes dos materiais, sobretudo do material asfáltico (AASHTO, 2003; BERNUCCI *et al.*, 2010). A variabilidade, uma característica inevitável desses processos, emerge como um dos principais obstáculos para o efetivo controle de qualidade (SHEWHART, 1939). A execução do revestimento asfáltico, sujeita a imprevistos como variações de temperatura e diferenças nas proporções de dosagem, pode comprometer a conformidade com as especificações e, conseqüentemente, a qualidade do produto final (SANTOS *et al.*, 2020). A falta de precisão na dosagem, aliada ao descumprimento de normas, pode impactar significativamente o resultado final da obra. No cenário brasileiro, estudos para melhorar a previsão de integridade rodoviária e as necessidades de manutenção são limitados, deixando lacunas nas políticas e nos custos de manutenção (SANTOS, 2011). Considerando a incerteza associada ao material asfáltico desde a fase de projeto, é crucial desenvolver processos de

controle de qualidade estatísticos para avaliar as estruturas após a execução (CASTILLO e CARO, 2014).

Nesse contexto desafiador, o presente trabalho propõe-se a realizar uma análise estatística da variabilidade construtiva da camada de revestimento em concreto asfáltico em obras rodoviárias no estado do Ceará. Essa abordagem visa contribuir para uma compreensão aprofundada dos parâmetros construtivos, a fim de caracterizá-lo e entendê-lo, visando melhorias na execução e na fiscalização.

A necessidade de uma análise rigorosa se faz evidente, especialmente à luz das normas DNER 277 (1997) e 031 do DNIT (2006), que incorporam critérios de que os dados seguem uma distribuição normal em suas inspeções. Desse modo, faz-se importante realizar uma análise mais aprofundada da variabilidade construtiva, verificando, também, a conformidade dos dados com as expectativas de normalidade.

1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar estatisticamente a variabilidade construtiva da camada de revestimento em concreto asfáltico de obras rodoviárias no estado Ceará.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar estatisticamente o nível de variabilidade dos principais parâmetros construtivos de revestimentos em concreto asfáltico;
- Investigar a hipótese de normalidade usualmente assumida para os parâmetros construtivos de revestimentos em concreto asfáltico de obras rodoviárias;
- Comparar a variabilidade dos parâmetros construtivos de revestimentos em concreto asfáltico em diferentes janelas temporais ao longo da obra.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NA ATUALIDADE

Na conjuntura social e econômica da contemporaneidade, pode-se observar a influência de parâmetros que anteriormente não eram devidamente visados. Estes enunciados, tais como produtividade, eficiência e eficácia, segundo Cavalcante (2013) são o resultado de uma transformação cultural e econômica advinda do século XVIII, que reorientou o mercado produtor de bens e prestador de serviços. Neste sentido, ainda segundo o autor, houve a consolidação da competitividade entre os fabricantes, resultando em uma busca acirrada por vantagens que permitissem maior capitalização.

Em corroboração a isso, Carvalho (2020) destaca que essa intensa competitividade entre os produtores e prestadores é agravada mediante contextualizações geopolíticas e econômicas. Por conseguinte, a satisfação do consumidor final preconiza-se como um elemento de fundamental relevância, no ensejo último de assegurar a permanência produtiva nesta ambientação. Quanto a isso, Akkari (2018) destaca que esta conceituação é, precisamente, a definição de qualidade, e que esta abrange as diversas ferramentas, técnicas e recursos metodológicos que objetivam garantir que as expectativas dos clientes sejam atingidas com a excelência devida.

Neste sentido, de acordo com Ferreira (2016) e Cardoso (2017), a qualidade pode ser entendida como uma função estratégica na modernidade, devendo ser conectada às métricas e diretrizes da alta cúpula de liderança da organização, de forma a maximizar os possíveis benefícios resultantes. Complementando esta exposição, Correa (2019) e Sousa (2022) salientam que a aplicação tática do conceito qualitativo deve ser orientada ao cliente, com foco exclusivo, de forma a consolidar as atividades que agregam valor para o mesmo, e excluir aquelas que não o fazem.

Diante disso, Akkari (2018) destaca que a qualidade possui 8 principais dimensões, que determinam sua abordagem, que são:

- **Desempenho:** é a dimensão que analisa se o produto, ou o serviço adquirido pelo cliente, seja este externo ou interno à Organização, atende às funcionalidades propostas.
- **Recursos:** consiste na avaliação dos custos inerentes à prestação ou produção, envolvendo análises como os materiais, técnicas construtivas, e etc.

- **Confiabilidade:** de uma maneira geral, todos os produtos e serviços possuem um tempo de vida útil antes de apresentarem alguma ocorrência pela qual há a demanda por correção. Esta dimensão, portanto, analisa precisamente a quantificação deste intervalo temporal.
- **Conformidade:** a dimensão da conformidade relaciona-se ao quanto um determinado produto, ou um serviço, associa-se às diretrizes, métricas ou determinações de um projeto.
- **Durabilidade:** o conceito de durabilidade aplica-se a quantificação temporal pela qual um produto pode operar antes de começar a apresentar sinais de desgaste. Logo, esta dimensão da qualidade analisa a resistência de um produto, ou serviço, face às diferentes intempéries, ações prolongadas, fadiga, e etc.
- **Manutenção:** a manutenção de um produto é um parâmetro qualitativo que avalia a disponibilidade de peças, a simplicidade de reparo, os custos de correção, dentre outras considerações.
- **Estética:** a análise da dimensão da qualidade da estética avalia a percepção sinestésica dos consumidores quanto aos produtos adquiridos, ou aos serviços prestados.
- **Percepção:** a percepção analisa uma contraposição entre todos os valores que foram agregados durante o processo de fabricação, ou prestação, com a percepção do consumidor sobre os mesmos.

Em suma às considerações elencadas, Akkari (2018) salienta que para a aplicação dos conceitos elencados há uma variedade de possíveis abordagens, tais como por processos, produtos, clientes, fabricação, e etc., cabendo à organização determinar qual é a mais assertiva para seu contexto. Além disso, Seleme (2012) e Polli (2014) destacam a essencialidade de se considerar conceitos como o gerenciamento da cadeia produtiva, os materiais empregados, as técnicas executadas, e outros fatores mais.

2.1.1 Controle estatístico da qualidade

O método estatístico pode ser descrito como uma linguagem que abrange um conjunto de técnicas e ferramentas que objetiva a coleta e o tratamento de dados, por vezes, qualitativos, e sua correta transcrição em parâmetros quantitativos que podem ser manipulados, analisados e interpretados, no ensejo de se extrair alguma inferência sobre determinada temática (LAKATOS e MARCONI, 2003; ALMEIDA, 2021). Neste sentido, sua aplicação quanto às dimensões da qualidade concomitantemente às abordagens supramencionadas, constituem o Controle Estatístico da Qualidade, CEQ (GOUVEIA, 2018; ROCHA, 2019).

Em complemento a isso, Samohyl (2009) declara que o CEQ é uma abordagem que objetiva prover às empresas e organizações, independentemente do ramo de atuação, os meios necessários para garantir menor variabilidade dentro dos diversos processos realizados, produtos fabricados, e etc. Neste sentido, o autor destaca que essa aplicação é de fundamental relevância, uma vez que garante melhores resultados quanto aos aspectos qualitativos esperados, além da possibilidade de melhoria contínua nos procedimentos considerados. Sendo assim, apresenta-se na Figura 1 um esquema de aplicação do CEQ.

Figura 1 - Esquema de aplicação dos métodos estatísticos do CEQ



Fonte: Gouveia (2018).

No que concerne à Figura 1, Gouveia (2018) destaca que a aplicação do CEQ, preconiza-se como um recurso que analisa todas as entradas e saídas de uma cadeia cíclica de processos, de maneira a traduzir as expectativas dos clientes e da organização em métricas de

produtos e serviços com a menor incidência de diferenciação entre si. Dessa forma, para o alcance desta finalidade, Montgomery (2017) e Vieira (2012) destacam a essencialidade da amostragem correta entre os produtos e serviços estudados, de maneira a se aplicar uma série de ferramentas analíticas adequadas a cada contexto.

2.2 FERRAMENTAS DO CEQ

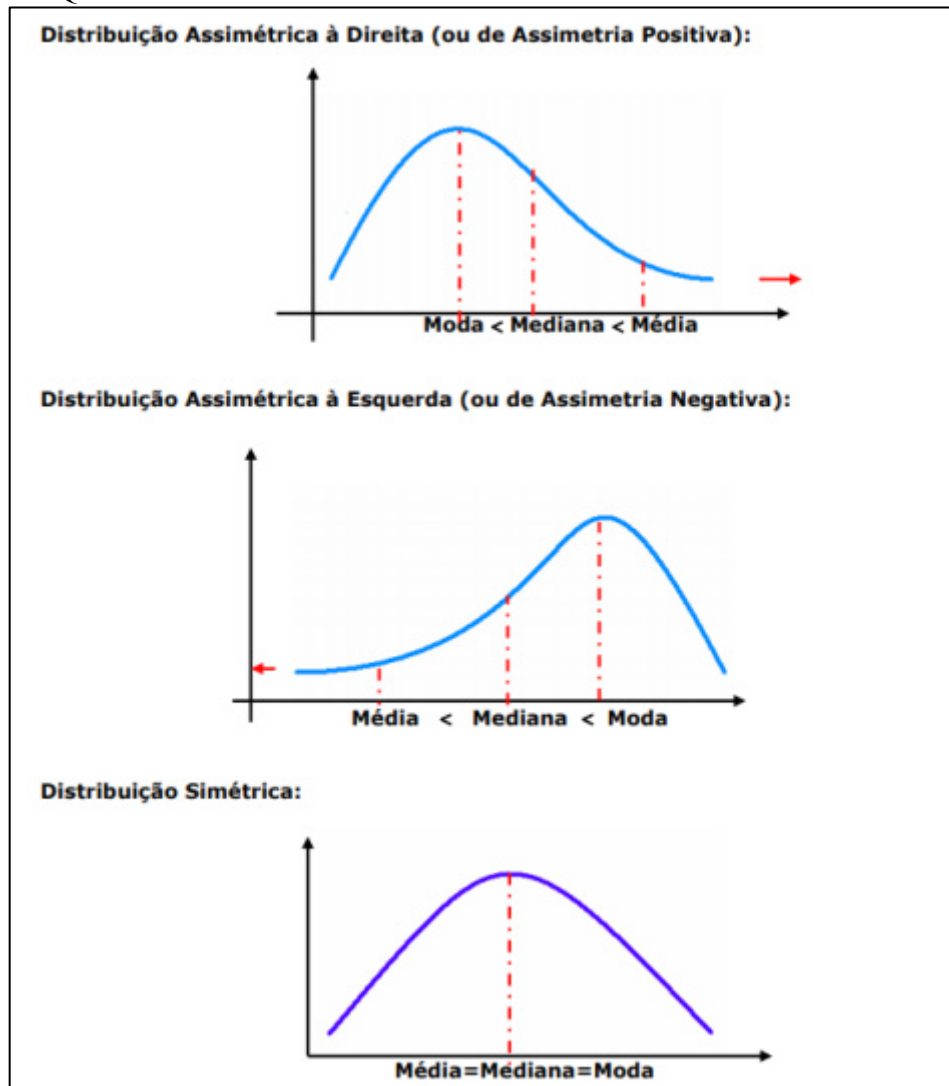
2.2.1 *Medidas de tendência central*

Na aplicação do método estatístico é de grande importância determinar o quanto determinado conjunto de dados encontra-se agrupado em relação a determinada medida, de forma a se identificar padrões e extrair inferências. Nesse sentido, Gouveia (2018) afirma que esta categoria analítica é categorizada como Medidas de Tendência Central (MTC) cujos principais conceitos são:

- **Média:** no que se refere a aplicação do método estatístico, a média pode assumir diferentes categorizações segundo o contexto no qual é aplicada – como a aritmética, ponderada, geométrica, harmônica e etc. – no entanto, de uma maneira geral, esta medida de centralidade visa determinar a tendência de incidência de determinado evento com base na quantidade de ocorrências que o mesmo teve.
- **Moda:** em se tratando da aplicação do método estatístico, a moda pode ser compreendida como a determinação do valor que mais demonstra frequência de ocorrência dentro de uma categorização de dados. Ou seja, em um conjunto específico, a moda será o valor que mais se repete entre os demais investigados.
- **Mediana:** o método estatístico, por vezes, possui a essencialidade de separação do conjunto de dados em torno de seu ponto central de ocorrência. Com isto, a mediana descreve precisamente este parâmetro, de maneira que se associa ao valor central que categoriza os valores em duas metades idênticas.

Em suma às considerações elencadas, apresenta-se a Figura 2 com a descrição visual destes parâmetros.

Figura 2 - Distribuição das medidas de centralidade do método estatístico CEQ



Fonte: Gouveia (2018).

Conforme pode ser observado na Figura 2, as medidas de tendência central permitem analisar os quão dispersos determinados dados estão em relação a um parâmetro específico. Com isto, pode-se extrair inferências sobre o comportamento de um procedimento ou processo, bem como se determinada técnica construtiva está sendo aplicada corretamente, ou, além disso, a análise combinada de várias considerações que influenciam a aplicação da qualidade no âmbito produtivo de bens e prestador de serviços.

2.2.2 Medidas de dispersão e forma

As medidas de dispersão são parâmetros de grande importância de análise para o CEQ, uma vez que, mediante a sua aplicação, pode-se analisar a variabilidade de determinado evento em relação a uma medida de tendência central, no geral a média. Neste sentido, sua utilização é de grande importância, pois a presença de uma dispersão muito abrangente e recorrente indica ausência de controle qualitativo dos procedimentos, o que, por sua vez, demanda por ações corretivas imediatas para prevenir problemáticas inerentes a estas circunstâncias (MONTGOMERY, 2017; ROCHA, 2019; NETTO, 2017).

Sobre isso, Samohyl (2009, pg. 4) complementa:

Igualmente importante com as medidas de tendência central são as medidas de dispersão, representando como os dados se espalham ao redor da média. [...] A ideia de variabilidade é importante na área de engenharia de qualidade, porque oferece uma definição operacional para qualidade, uma definição que permite medições e análises concretas, e discussões objetivas. Peças fabricadas que exibem mensurações muito espalhadas não têm qualidade, pois muitas peças vão acabar rejeitadas e retrabalhadas, significando custos altos de fabricação e posição fraca em termos da competição empresarial do mercado.

No que se refere às ideias elencadas pelo supracitado autor, Montgomery (2017) salienta que a dispersão na fabricação de determinado produto, ou nos processos envolvendo a prestação de um serviço são inevitáveis. No entanto, o autor também destaca a importância de se analisar a dispersão central em torno destes dados, de maneira a se categorizar o quão alinhado com os padrões de qualidade encontram-se os procedimentos e métricas adotadas por uma organização.

Por conseguinte, de acordo com Gouveia (2018), tem-se as principais parametrizações para este método de análise:

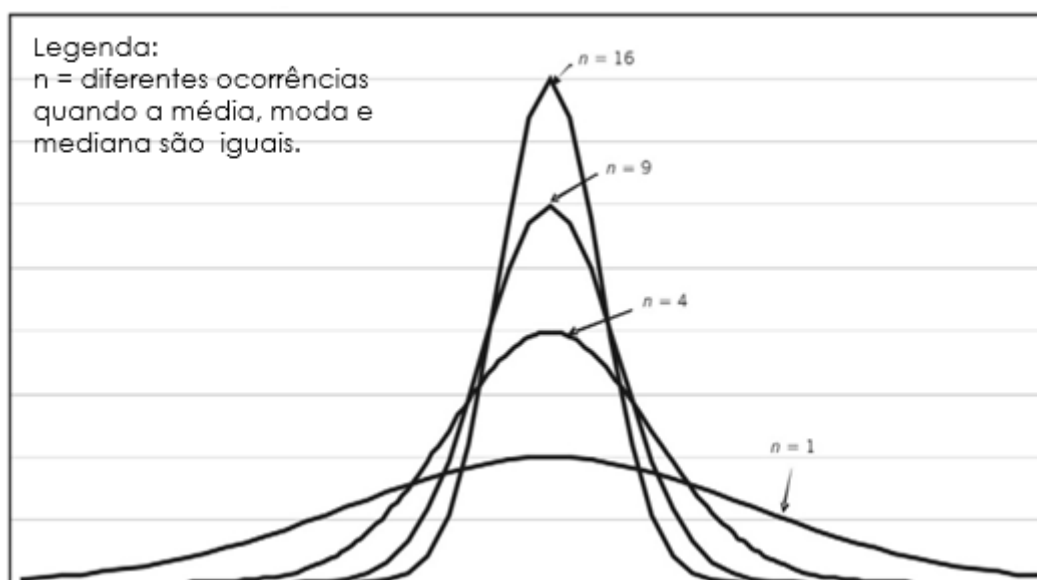
- **Amplitude total:** a amplitude, enquanto medida de dispersão, representa a discrepância entre o valor mais alto e o mais baixo dentro de um conjunto de observações. É considerada uma das formas mais simples de avaliar a dispersão dos dados.
- **Desvio Padrão:** o desvio-padrão atua como um indicador da variabilidade dos dados em um conjunto, fornecendo inferências sobre a uniformidade dos valores. Ele expressa a distância dos dados em relação à média, de maneira que quanto é menor, os dados tendem a estar mais próximos da média, sinalizando uma menor dispersão no conjunto.

- **Coefficiente de variação:** O coeficiente de variação é utilizado para avaliar a dispersão relativa dos dados quando várias séries numéricas têm unidades de medida diferentes. Essencialmente, ele oferece uma forma de expressar a variabilidade, sem considerar a influência das diferentes escalas das variáveis, permitindo uma análise comparativa da dispersão independentemente das ordens de grandeza empregadas.

Vale ressaltar que, o coeficiente de variação proporciona uma visão sobre a regularidade ou homogeneidade das amostras sob análise. Em termos práticos, valores elevados, geralmente acima de aproximadamente 100%, indicam amostras com considerável heterogeneidade, enquanto valores abaixo de cerca de 40% indicam a homogeneidade da amostra (ANDRIOTTI, 2003).

Com base nos parâmetros elencados, apresenta-se, então, a Figura 3 com a respectiva representação gráfica.

Figura 3 - Representação gráfica de uma dispersão normal para diferentes ocorrências



Fonte: Adaptado de Samohyl (2009).

Conforme a Figura 3, entende-se que a análise das distribuições de dados se vale de métricas de grande relevância, que são denominadas de curtose e a assimetria. Neste cenário, a curtose descreve a forma da distribuição em relação à sua dispersão, comparando-a com um padrão de distribuição normal. Uma alta curtose sugere maior concentração dos dados na média e caudas mais longas, indicando uma probabilidade elevada de valores extremos. Por outro

lado, uma baixa curtose indica uma distribuição mais achatada, com caudas menos pronunciadas.

A simetria de uma distribuição é caracterizada pela igualdade entre a média aritmética, moda e mediana, resultando em um coeficiente de assimetria de Pearson igual a zero. Quando essas medidas centrais recaem em pontos distintos da distribuição, ocorre assimetria, podendo deslocar-se para a direita ou esquerda. Se a "cauda" da curva de frequência se estender mais à direita da ordenada máxima, a distribuição é considerada assimétrica para a direita, indicando assimetria positiva. Por outro lado, se a extensão for maior à esquerda, a assimetria é negativa, caracterizando a distribuição como assimétrica para a esquerda (PEREIRA e TANAKA, 1990; SPIEGEL, 1993; CRESPO, 1998).

2.3 TESTES DE HIPÓTESE

Na estatística, as hipóteses desempenham um papel fundamental, representando afirmações que buscam descrever ou testar características específicas de uma população. Podem abordar relações entre variáveis ou diferenças entre grupos, entre outras questões. O teste de hipótese, também conhecido como teste de significância, é uma metodologia empregada para avaliar essas alegações sobre a população (TRIOLA, 2017).

Esse procedimento geralmente envolve a formulação de duas hipóteses: a nula, que sugere a ausência de efeitos ou relações, e a alternativa, que contradiz a nula ao afirmar a presença de algum efeito ou diferença. Utilizando técnicas estatísticas, o teste de hipótese calcula a probabilidade de os resultados observados serem meramente devido ao acaso, permitindo inferências quanto à validade da hipótese em relação à população analisada (TRIOLA, 2017).

A seguir serão descritos os principais testes de hipóteses, utilizados para analisar se os dados provêm de uma distribuição normal.

2.3.1 *Kolmogorov – Smirnov*

O teste mencionado é reconhecido como um método de aderência, fundamental na estatística para avaliar o grau de correspondência entre os valores observados em um conjunto de dados e uma distribuição teórica específica, frequentemente a distribuição normal. No contexto do teste *Kolmogorov-Smirnov* (KS), é pressuposto que a distribuição da variável em

análise seja contínua, o que impõe certa restrição à sua aplicação (SCUDINO, 2008; GUIMARÃES, 2014; RAZALI *et al.*, 2011).

O procedimento desse teste envolve a comparação entre a distribuição acumulada esperada, baseada na distribuição teórica proposta, e a distribuição acumulada observada dos dados reais. A distribuição teórica, nesse contexto, representa o padrão esperado sob a hipótese nula (H_0), descrevendo o que seria previsível caso os dados sigam a distribuição teórica estabelecida. Ao confrontar essas distribuições, o teste busca identificar possíveis desvios ou divergências entre a distribuição teórica e a distribuição observada, permitindo inferências sobre a conformidade dos dados com a distribuição teórica proposta (SCUDINO, 2008; GUIMARÃES, 2014; RAZALI *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2013).

A análise dessas diferenças entre as distribuições teórica e observada constitui um aspecto crucial desse teste. Essa comparação visa compreender se os dados analisados concordam adequadamente com a distribuição teórica proposta ou se apresentam discrepâncias notáveis. Tais discrepâncias podem indicar desvios significativos dos dados em relação ao padrão teórico esperado, oferecendo informações valiosas sobre a pertinência ou inadequação da distribuição teórica para descrever os dados reais (RAZALI *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2013).

2.3.2 Teste de Anderson – Darling

O teste *Anderson-Darling* (AD) é uma ferramenta estatística utilizada para verificar a procedência de uma amostra de dados em relação a uma distribuição específica. Esta metodologia representa uma adaptação do teste *Kolmogorov-Smirnov* (KS). Neste sentido, o teste de Anderson-Darling requer valores críticos dependentes da distribuição em avaliação, o que o torna mais sensível às particularidades da distribuição específica, oferecendo uma abordagem mais ajustada e detalhada (SCUDINO, 2008; PIRES *et al.*, 2018).

Contudo, essa sensibilidade mais refinada exige o cálculo individualizado de valores críticos para cada tipo de distribuição, tornando-se uma vantagem quando se busca precisão para um tipo particular de distribuição, mas também representando uma complexidade adicional na análise estatística, principalmente em estudos com diversas distribuições (SCUDINO, 2008; PIRES *et al.*, 2018).

2.3.3 Shapiro – Wilk

A premissa básica do teste de *Shapiro-Wilk* (SW) é comparar os dados observados com uma distribuição normal teórica. O teste calcula uma estatística W , que é baseada na covariância entre os valores ordenados dos dados e os valores esperados de uma distribuição normal. Quanto mais próximo o valor de W estiver de 1, maior é a evidência de que os dados são provenientes de uma distribuição normal (SCUDINO, 2008; RAZALI *et al.*, 2011; DAMASIO, 2021).

O teste de *Shapiro-Wilk*, embora seja reconhecido por sua simplicidade e objetividade, revela nuances que exigem cautela em sua aplicação. Sua eficácia é limitada em conjuntos de dados pequenos, já que sua capacidade de identificar padrões de normalidade nessas amostras é reduzida. Por outro lado, em conjuntos de dados extensos, o teste mostra-se mais sensível, o que significa que mesmo discrepâncias mínimas da normalidade podem resultar em resultados estatisticamente significativos (SCUDINO, 2008; RAZALI *et al.*, 2011; DAMASIO, 2021).

2.4 VISUALIZAÇÃO E TESTES ESTATÍSTICOS NO CONTROLE DE QUALIDADE

As ferramentas de estatística são aplicações práticas de grande relevância, que possuem a objetivação de transformar um conjunto de dados, sob os quais realiza-se uma análise, em um novo agrupamento, com caracterizações passíveis de interpretação, de forma que possam ser extraídas inferências com melhor precisão. Neste sentido, então, de acordo com Mann (2015), sua utilização possui premência de grande análise, em vista do fato de que em um estudo, por vezes, necessita-se trabalhar com dados complexos em meios visuais e que, por si, ofereçam informações de fácil compreensão.

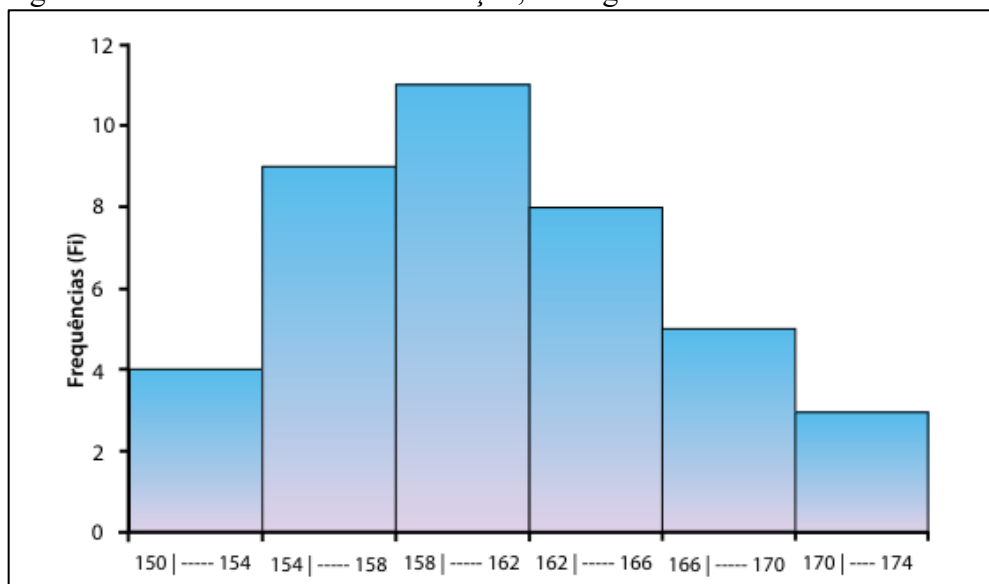
Para tal, no presente documento discursar-se-á sobre as seguintes ferramentas de aplicação estatística, que podem permitir grande caracterização inferencial quanto a análise de qualidade: histograma, gráficos Q-Q, *bloxplot* e testes de igualdade de variâncias.

2.4.1 Histograma

A análise estatística, especialmente quando aplicada a um conjunto de dados sobre os quais deseja-se extrair inferências quanto à qualidade de seu comportamento, por vezes exhibe uma caracterização de grande repetibilidade com frequência variada. Por conseguinte, a análise tabelada destes números pode assumir grande dificuldade, impactando consistentemente na

eficácia da avaliação final. Dessa forma, é neste contexto que se insere a ferramenta do histograma (FARIAS, 2010; LOBO, 2010; WALPOLE, 2009). Sendo assim, apresenta-se na Figura 4 a ilustração da ferramenta em questão.

Figura 4 - Análise visual da distribuição, Histograma



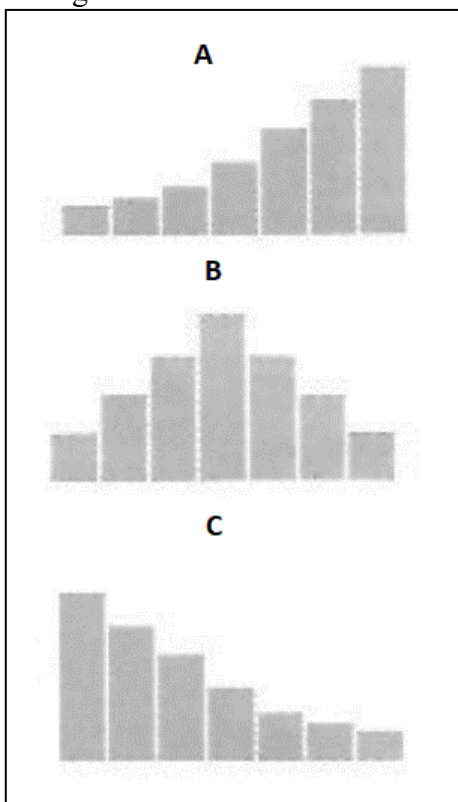
Fonte: Oliveira e Chatalov (2021).

No que se refere à Figura 4, de acordo com Mann (2015), tem-se que sua estrutura básica compreende a disposição das classes ao longo do eixo horizontal, enquanto as frequências – sejam estas frequências relativas ou percentagens – são indicadas verticalmente. Essa disposição visualiza as medidas por meio das alturas das barras, revelando a distribuição dos dados. Além disso, o autor também destaca que é notável a característica peculiar do histograma, em que as barras são desenhadas de forma adjacente, lado a lado. Essa disposição contígua proporciona uma comparação direta entre as classes representadas, tornando mais evidentes as diferenças ou similaridades entre elas.

Em complemento a isso, o histograma apresenta-se como uma ferramenta multifuncional que não apenas serve como indicador da dispersão de processos, mas também desempenha um papel essencial na representação visual da distribuição de dados em uma amostra específica, ou em uma população mais ampla. Seu propósito fundamental reside na facilitação da visualização e compreensão da configuração dos dados, destacando não apenas a localização do valor central, mas também a amplitude da dispersão em relação a esse valor

(WALPOLE, 2009; MORETIN, 2022; SALSA, 2014). Em suma às considerações elencadas, apresenta-se na Figura 5 os principais tipos de histograma, de acordo com Montgomery (2003).

Figura 5 - Principais tipos de histograma



Fonte: Adaptado de Montgomery (2003).

No que se refere à Figura 5, segundo Montgomery (2003), tem-se:

- O histograma simétrico (B) se caracteriza por sua particularidade de concentrar a frequência mais alta no ponto central, sendo também reconhecido como um exemplo de distribuição normal. Sua aplicação é recorrente na representação de conjuntos de dados médios, os quais servem como parâmetro para comparações em pesquisas ou como ponto de referência em processos normalizados.
- No histograma assimétrico, é notável a presença de um único pico proeminente, indicando uma expressiva dispersão dos dados. Essa conformação assimétrica no gráfico surge quando se estabelece apenas um limite de especificação, que faz com que a distribuição não se caracterize

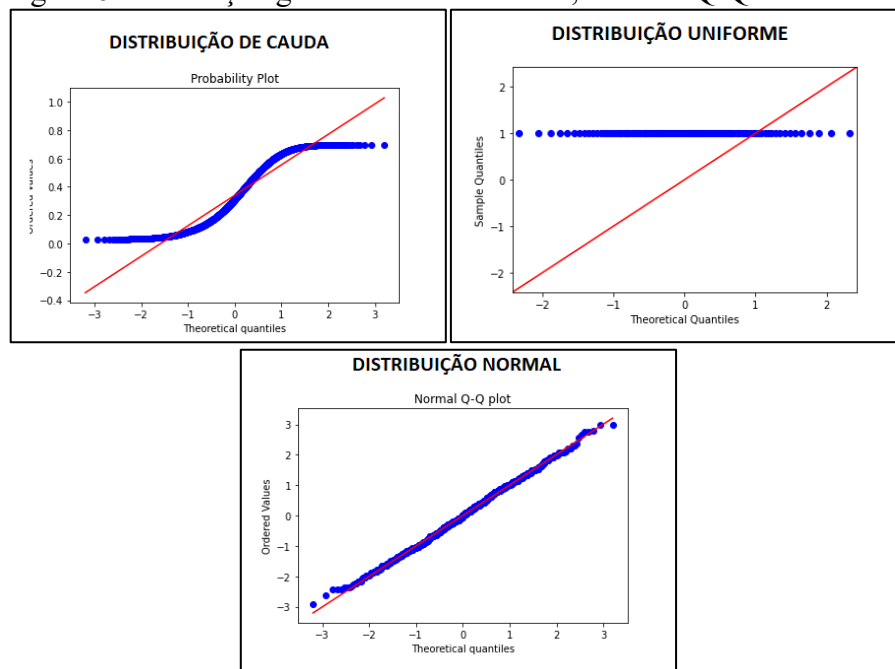
como normal. Por conseguinte, quando o pico de maior altura está à direita (A), diz-se que é negativo, e quando à esquerda (C), diz-se que é positivo.

2.4.2 Gráfico Q-Q

Os gráficos Q-Q são essenciais na análise estatística, representando uma abordagem visual para comparar os *quantis* de mesma ordem entre distribuições amostrais empíricas e teóricas. Nesses gráficos cartesianos, a disposição dos pontos revela a conformidade ou desvio entre os conjuntos de dados, fornecendo inferências sobre a normalidade dos dados e indicando possíveis discrepâncias nas caudas ou na simetria das distribuições (ALCANTARA, 2018; MORETIN, 2020).

O gráfico Q-Q normal, representa os resíduos em relação a uma seleção específica de percentis derivados da distribuição normal padrão. Em circunstâncias onde se presume a normalidade dos dados, espera-se que este gráfico se aproxime linearmente. Entretanto, a presença de uma configuração distinta indica possíveis variações da distribuição da população estudada. Adicionalmente, para fins de maior compreensão, observa-se na Figura 6 algumas exemplificações (ALCANTARA, 2018; MORETIN, 2020).

Figura 6 - Avaliação gráfica da normalidade, Gráfico Q-Q

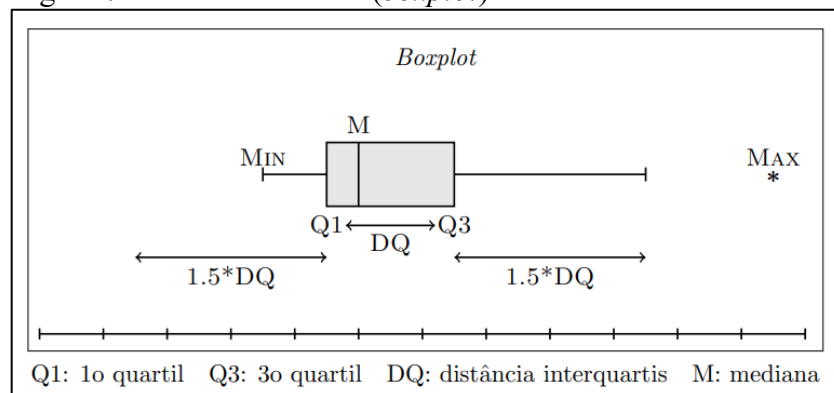


Fonte: Lima (2020).

2.4.3 BoxPlot

O *boxPlot*, também conhecido como gráfico de caixa, é uma representação visual baseada nos *quantis* que oferece uma alternativa ao histograma para resumir a disposição dos dados. Esse tipo de gráfico possibilita a identificação dos 50% centrais dos dados, localizados entre o primeiro e terceiro quartis, assim como destaca a posição da mediana e quaisquer valores discrepantes (*outlier*), caso existam. Além disso, permite uma avaliação visual da simetria da distribuição. Devido à sua capacidade de sumarizar informações de forma sucinta, os *boxplots* são úteis na comparação entre diferentes conjuntos de dados (ALCANTARA, 2018; MORETIN, 2020). Neste sentido, apresenta-se na Figura 7 um esquema geral deste recurso.

Figura 7 – Gráfico de caixa (*boxplot*)



Fonte: Moretin (2020)

2.4.3 Teste de Grubbs

Para a identificação de *outliers*, o teste de Grubbs se diferencia por sua estratégia ao comparar o valor suspeito diretamente com a média do conjunto de dados, em contraposição à comparação com outros valores suspeitos, como observado em outras técnicas semelhantes. Além disso, esse teste adota o desvio padrão como referência em seus cálculos, ao invés da amplitude utilizada em algumas metodologias correlatas. Essa escolha métrica oferece uma perspectiva particular na avaliação da discrepância do valor suspeito em relação à média do conjunto em geral (SILVA, 2011).

2.4.4 Teste de Levene

O teste de Levene se destina à comparação entre a variância presente em diferentes amostras e a variância geral, sendo empregado como uma etapa preliminar antes da realização de testes paramétricos. Essa avaliação busca determinar se as variações entre as amostras são estatisticamente similares ou divergentes, fornecendo assim uma base fundamental para a aplicação adequada de testes estatísticos que pressupõem a homogeneidade das variações entre os grupos analisados (ALMEIDA, 2006).

2.4.5 Teste de comparações múltiplas

Na análise de experimentos, o teste da análise de variância é crucial para detectar diferenças significativas entre as médias dos tratamentos quando a hipótese nula é rejeitada. Contudo, ao lidar com mais de dois tratamentos, sua limitação reside na inabilidade de identificar as fontes específicas dessas diferenças. Por isso, torna-se recomendável recorrer a procedimentos de comparações múltiplas. Essas técnicas específicas permitem testar, de maneira direcionada, se pares de médias ou combinações lineares delas divergem significativamente de zero. Sua popularidade e uso generalizado são justificados pela facilidade de aplicação, envolvimento de operações matemáticas acessíveis, disponibilidade abundante de recursos computacionais especializados e pela ampla aceitação na análise estatística de experimentos (NOGUEIRA, 2017).

2.5 PAVIMENTAÇÃO

O pavimento consiste em múltiplas camadas construídas sobre a superfície preparada da terraplenagem. Sua finalidade primordial é suportar as pressões decorrentes do tráfego e das variações climáticas, visando oferecer aos usuários condições de deslocamento aprimoradas, incluindo conforto, segurança e eficiência econômica. Esta complexa estrutura é planejada de forma estratégica, considerando critérios técnicos e financeiros. Cada camada desempenha uma função específica na absorção de cargas, resistência ao desgaste e distribuição de tensões causadas pela circulação veicular, contribuindo para a longevidade da via. Uma avaliação criteriosa dessas camadas é fundamental para minimizar os impactos causados pelo desgaste e pelas adversidades climáticas (BERNUCCI *et al.*, 2010; TAVARES *et al.*, 2005).

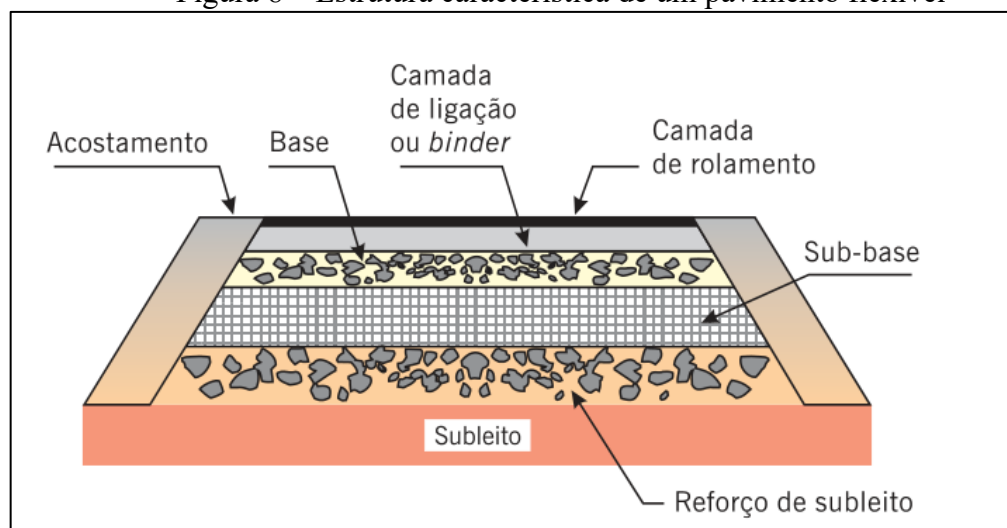
Em se tratando das ideias expressas pelo supracitado autor, entende-se, de acordo com Pessoa Júnior (2014) que o processo de pavimentação é algo de grande relevância de análise, não somente no que se refere às técnicas construtivas empregadas, mas também à orçamentação, fiscalização, qualidade, e etc. Além disso, conforme Bazzo e Pereira (2006), é de suma importância para o profissional de engenharia investigar os fatores de confluência que permeiam o ambiente ao redor, de maneira a assegurar a maximização dos benefícios pretendidos, e a mitigação de possíveis dificuldades encontradas.

2.5.1 Pavimentos flexíveis

Os pavimentos flexíveis, também denominados de asfálticos constituem-se por uma camada de revestimento formada por uma mistura de agregados e ligantes asfálticos. Dentro do revestimento asfáltico, há a distinção entre a camada de rolamento, em contato direto com as rodas dos veículos, e camadas intermediárias ou de ligação, também conhecidas como *binder*. A presença ou ausência dessas camadas pode variar conforme as exigências do tráfego e a disponibilidade de materiais, permitindo adaptações na configuração do pavimento conforme as necessidades específicas de cada contexto (BERNUCCI *et al.*, 2006; SENÇO, 2007).

Dessa forma, apresenta-se na Figura 8 um esquema representativo da estrutura típica de um pavimento flexível.

Figura 8 – Estrutura característica de um pavimento flexível



Fonte: Bernucci *et al.* (2006)

Em se tratando da Figura 8, tem-se que essa estrutura de pavimentos asfálticos flexíveis apresenta quatro camadas principais. Nesse contexto, as descrições podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Detalhamento das camadas do pavimento flexível

CAMADAS	DEFINIÇÃO
REVESTIMENTO	Esta camada, que mantém contato direto com os pneus dos veículos, apresenta, usualmente, uma espessura aproximada de alguns centímetros. Sua composição é de natureza asfáltica e pode ser concebida não apenas como uma única camada de rolamento, mas também pode abranger camadas intermediárias, conforme exigências de tráfego mais intenso, condições específicas do solo ou para garantir uma vida útil prolongada de acordo com as especificações do projeto.
BASE	A camada em questão, formada por pedras de menor dimensão, é meticulosamente compactada para constituir um elemento robusto no pavimento. Essa compactação é vital, pois confere estabilidade e firmeza à estrutura, sendo fundamental para suportar eficazmente o tráfego veicular.
SUB-BASE	Essa camada é constituída por materiais de maior dimensão, desempenhando um papel fundamental na sustentação e estabilidade da base do pavimento. Sua função primordial é distribuir as cargas exercidas pelo tráfego de forma uniforme, evitando deformações e garantindo a integridade estrutural do pavimento.
SUBLEITO	Trata-se do solo submetido ao processo de compactação, preparando-se para receber a estrutura do pavimento. Essa etapa de compactação do solo natural é fundamental no contexto da engenharia rodoviária, pois busca promover uma base sólida e uniforme para suportar a infraestrutura do pavimento. A manipulação e a compactação adequada do solo visam atingir níveis específicos de densidade, conferindo-lhe as propriedades necessárias para resistir às cargas do tráfego e para garantir a estabilidade e durabilidade da estrutura do pavimento ao longo de sua vida útil.

Fonte: Adaptado, Bernucci *et al.* (2006)

2.5.2 Controle de qualidade em projetos de pavimentação

As práticas adotadas no Brasil no campo da pavimentação são respaldadas por manuais e especificações de materiais provenientes de diversos órgãos ligados à infraestrutura viária, como o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), os departamentos de estradas estaduais prefeituras e outras entidades públicas ou privadas. Essas diretrizes normativas estabelecem critérios técnicos e parâmetros de projeto, regulamentando os materiais utilizados na construção e manutenção das vias.

Com base nisso, então, apresenta-se no Quadro 2 os principais critérios relacionados ao controle de qualidade em processos de pavimentação, elencados por Ferris (2013).

Quadro 2 - Critérios para controle de qualidade em projetos de pavimentação

CRITÉRIO	DEFINIÇÃO
MATERIAIS	O controle tecnológico dos materiais desempenha um papel crucial no estágio inicial da pavimentação, no qual todas as substâncias essenciais, como solos, agregados, aglomerantes, ligantes, emulsificantes e estabilizantes, são submetidas a testes de caracterização. Essa fase é essencial para garantir a conformidade das matérias-primas que serão empregadas em novas misturas ou individualmente na construção das diversas camadas do pavimento. O objetivo é assegurar que suas propriedades atendam aos requisitos mínimos necessários para a produção do produto final especificado. Em grande parte, esses procedimentos de controle tecnológico são realizados em laboratório, antecedendo os processos de mistura e preparação das composições utilizadas na pavimentação, visando garantir a qualidade e a eficiência dos materiais empregados.
USINAGEM	O controle tecnológico da usinagem é uma etapa fundamental no processo de pavimentação, focada na análise das propriedades das misturas derivadas das matérias-primas. Realizados geralmente em laboratório, esses testes têm como objetivo primordial verificar se as combinações satisfazem os requisitos mínimos estabelecidos para cada material, conforme as especificações das normas técnicas ou do projeto em questão. Essa verificação é imprescindível para garantir a conformidade das misturas produzidas, assegurando que elas estejam plenamente alinhadas com as exigências estabelecidas, sendo um passo crucial para a garantia da qualidade e do desempenho adequado dos materiais empregados na construção das vias.

Continua

Conclusão	
CRITÉRIO	DEFINIÇÃO
EXECUÇÃO	O controle tecnológico de execução consiste na verificação realizada no próprio local da obra, com o propósito de avaliar o desempenho estrutural e funcional do pavimento que será instalado, conforme as diretrizes estabelecidas no projeto e os critérios de qualidade determinados pelas autoridades competentes. Essa inspeção assume um papel fundamental, visando coletar dados que possibilitem a avaliação dos impactos, sejam positivos ou negativos, na estrutura durante as fases construtivas. Essa análise desempenha um papel crucial para garantir a conformidade do pavimento com os padrões estabelecidos, bem como para sua operacionalidade eficiente ao longo de sua vida útil, contribuindo para a segurança e durabilidade das vias.

Fonte: Adaptado, Ferris (2013)

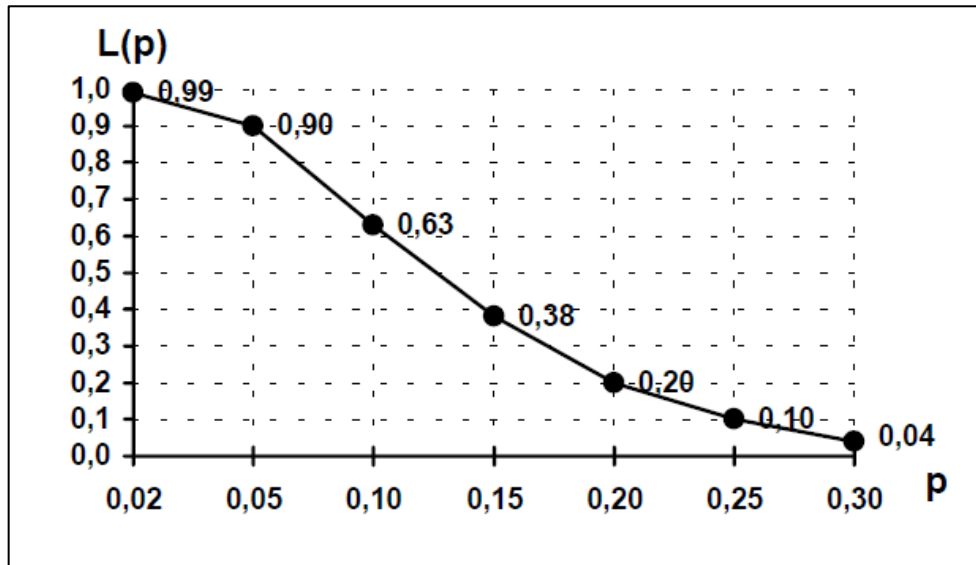
2.5.3 DNER-PRO 277/97

A norma DNER-PRO 277/97, intitulada Metodologia para Controle Estatístico de Obras e Serviços, configura-se como a diretriz adotada pelo DNIT para avaliar a qualidade mediante técnicas estatísticas. Essa metodologia engloba a definição de um plano de amostragem baseado na premissa de coletar amostras de forma aleatória. A partir da análise dos dados obtidos dessas amostras e dos resultados, é possível estabelecer a probabilidade de aceitação de um serviço, com base em uma porcentagem de defeitos, fornecendo parâmetros para a tomada de decisões em relação à qualidade dos serviços prestados (DNIT, 1997).

Destaca-se que uma das premissas fundamentais para a aplicação do controle estatístico na camada de revestimento asfáltico, de acordo com esta norma, é que a variável aleatória, definida no contexto da mesma, deve ser considerada como aproximadamente normal (DNIT, 1997). Essa condição implica que todas as decisões de aceitação ou rejeição de serviço, bem como todo o controle estatístico relacionado à conformidade e variabilidade, presumem que os dados coletados durante a execução do processo construtivo da camada de revestimento asfáltico sigam uma distribuição normal, ou se aproximem dela.

Neste sentido, então, apresenta-se na Figura 9 um esquema da Curva Característica de Operação (CCO) em questão.

Figura 9 - Curva Característica de Operação (CCO) segundo a DNER-PRO 277/97



Fonte: DNIT (1997)

Por meio da avaliação da CCO que se demonstra na Figura 9, obtida por meio da função característica do plano, $L(p)$, que fornece a probabilidade de aceitação de um serviço com $p\%$ de defeitos. Essa curva permite a análise das diferentes probabilidades de aceitação de um serviço, conforme varia a porcentagem de "defeitos"

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A condução deste estudo baseou-se na utilização de um banco de dados proveniente do controle estatístico de qualidade, relacionado ao revestimento asfáltico de quatro obras rodoviárias localizadas no estado do Ceará. Com o intuito de preservar a confidencialidade das empresas, serão designadas, respectivamente, como obra 1, obra 2, obra 3 e obra 4.

Os dados brutos foram disponibilizados em uma planilha no formato PDF (*Portable Document Format*), incluindo informações como (i) valores amostrais (x_i) referentes a diversas propriedades da mistura asfáltica aplicada nas camadas do revestimento, (ii) data da retirada das amostras (iii) número da medição e (iv) estacas inicial e final do segmento em que a amostra foi coletada. Adicionalmente, o banco de dados inclui todas as especificações de projeto que devem ser aderidas pela empresa executora ao longo da implementação da obra rodoviária.

Conforme mencionado, o banco de dados recebido engloba diversas propriedades relacionadas à mistura asfáltica aplicada no revestimento da rodovia. Todavia, optou-se por selecionar apenas aquelas propriedades comumente empregadas na avaliação da qualidade de revestimentos asfálticos, seguindo as orientações da literatura técnico-científica. Uddin (2020), por exemplo, destaca que mais de 75% dos departamentos de transporte estaduais nos Estados Unidos, segundo sua pesquisa, utilizam parâmetros volumétricos (densidade, teor de ligante asfáltico, volume de vazios) e granulométricos (percentuais passantes nas peneiras). Tal escolha encontra respaldo na literatura, a qual aponta que tais parâmetros estão correlacionados ao melhor desempenho e durabilidade do revestimento asfáltico (BARDINI *et al.*, 2012; LEITE; MOTTA, 2019; WANG *et al.*, 2019). As propriedades selecionadas para avaliação são detalhadas na Tabela 1, a qual também apresenta a simbologia adotada para representá-las ao longo deste documento.

Tabela 1 - Propriedades selecionadas e avaliadas

Propriedade	Símbolo	Unidade	Quantidade de amostras			
			Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Teor de betume	%CAP	%	25	345	695	198
Grau de compactação	GC	%	38	345	695	198
Percentagem passante na peneira de número 200	Nº 200	%	26	345	695	198

Fonte: Elaboração própria (2023).

3.1 LIMITES DOS PARÂMETROS SELECIONADOS

Na presente pesquisa, optou-se por adotar como base normativa a DNIT 031 (2006), a qual estipula os requisitos concernentes aos materiais, execução e controle de qualidade do concreto asfáltico usinado a quente. Butts e Ksaibati (2003) delinearão as principais características de qualidade frequentemente monitoradas nas especificações de garantia de qualidade para concreto asfáltico em 39 estados norte-americanos. Entre as características mais amplamente controladas, destacam-se (i) teor de ligante, (ii) grau de compactação e (iii) distribuição granulométrica.

3.1.1 Teor de ligante

A formulação do concreto asfáltico deve atender às especificações estabelecidas na dosagem da mistura, contemplando a combinação adequada dos agregados, a fonte dos mesmos, bem como o teor e o tipo de ligante asfáltico. A dosagem deve ser realizada conforme o procedimento de preparação dos CPs, conforme indicado pela norma DNIT 178 (2018). Quanto ao percentual de ligante asfáltico, é admissível uma tolerância máxima de 0,3% (absoluto), conforme preconiza a norma DNIT 031 (2006).

3.1.2 Grau de compactação

O controle do Grau de Compactação (GC) da mistura asfáltica implica a avaliação de uma amostragem restrita, mediante a medição da massa específica aparente (G_{mb}) de corpos de prova obtidos da mistura previamente espalhada e compactada na superfície da pista. Este procedimento é conduzido por meio de sondas rotativas, sendo os resultados comparados com os valores de massa específica aparente projetados para a mistura. A coleta de amostras deve ser realizada de forma aleatória em locais estrategicamente escolhidos durante o período de execução das atividades, com a ressalva de que os GCs devem oscilar entre 97% e 101%, conforme estabelecido pela norma DNIT 031 (2006).

3.1.3 Granulometria (passante na peneira N° 200)

A granulometria dos agregados destinados à capa de rolamento deve estar alinhada com as especificações das faixas B ou C, apresentando tolerâncias que oscilam entre $\pm 7\%$ e $\pm 2\%$ nas diferentes peneiras, conforme preconizado pela norma DNIT 031 (2006). No âmbito

desta pesquisa, serão adotados os limites estabelecidos para a peneira de número 200 da faixa previamente delineada no projeto, com uma tolerância de $\pm 2\%$.

Portanto, a Tabela 2 sumariza os valores de projeto (disponibilizados pelas empresas responsáveis), Limite Inferior (LI) e Limite Superior (LS) de especificação, conforme a norma DNIT 031 (2006), para todas as propriedades escolhidas para avaliação neste estudo.

Tabela 2 – Valor de projeto, LI e LS para as propriedades do revestimento asfáltico

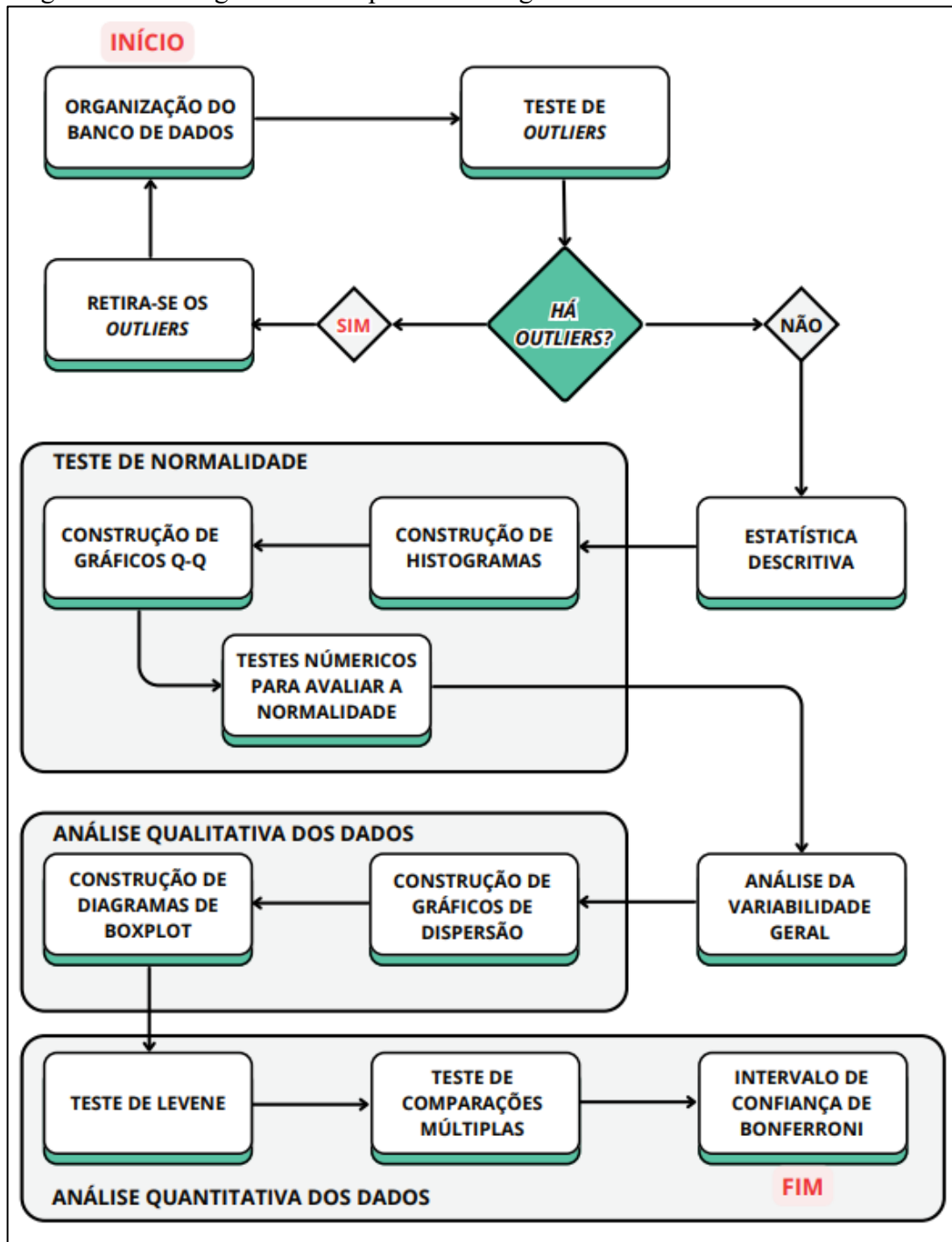
Propriedade	Especificações	Unidade	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
%CAP	LI	%	5,4	5,2	5,5	5,2
	PROJETO	%	5,7	5,5	5,8	5,5
	LS	%	6	5,8	6,1	5,8
GC	LI	%	97	97	97	97
	PROJETO	%	-	-	-	-
	LS	%	101	101	101	101
N°200	LI	%	5	4	4	4
	PROJETO	%	7	6	6	6
	LS	%	9	8	8	8

Fonte: Elaboração própria (2023).

3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

Nesta seção, serão detalhados os métodos empregados para avaliar o controle executivo e a variabilidade da camada de revestimento asfáltico. Um programa de análise de dados foi desenvolvido de acordo com os objetivos do estudo, abrangendo estatísticas descritivas, testes de hipóteses, visualização de dados e análise de correlações. Essa metodologia foi implementada seguindo o fluxograma delineado na Figura 10.

Figura 10 - Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Elaboração própria (2023).

3.2.1 Organização do banco de dados

A organização do banco de dados foi realizada mediante a criação de planilhas individuais para cada uma das quatro obras em análise, por meio de planilhas eletrônicas. Cada planilha foi dedicada a uma obra específica, apresentando divisões por categorias como

medição, data, semestre, idade da obra, número da amostra em ordem cronológica, teor de betume, grau de compactação, e peneira N°200. Todas essas propriedades foram dispostas em colunas, seguindo uma ordem lógica e sequencial. Os Apêndices A, B, C e D fornecem uma visão detalhada das planilhas correspondentes às obras 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Essa abordagem foi adotada com o propósito de otimizar a análise dos dados por meio do *software* Minitab®, na versão demo 21.4.2, proporcionando uma estrutura organizada e de fácil compreensão para a posterior investigação estatística.

3.2.2 Teste de outliers

Conforme abordado por Granato, Oliveira e Kist (2018), antes de proceder com análises inferenciais e determinar medidas resumo, torna-se imperativo verificar a existência de valores que, eventualmente, possam ser considerados discrepantes em relação aos demais dados do conjunto, conhecidos como *outliers*. Estes são valores que provavelmente não pertencem ao conjunto de resultados e podem surgir devido a falhas humanas, tais como erros de observação ou arredondamento, bem como outras anomalias no processo analítico, incluindo falhas instrumentais ou na aplicação dos próprios testes estatísticos. É fundamental que o analista não ignore a presença dos outliers, tampouco os elimine sem prévia investigação da razão por trás de sua ocorrência nos dados.

Portanto, conduziu-se uma minuciosa análise do conjunto de dados das quatro obras por meio do teste de Grubbs no *software* Minitab®. Este teste realiza uma comparação da distância, medida em desvios-padrão, entre o valor suspeito e a média do conjunto total de valores. Importante destacar que o valor suspeito é incorporado no cálculo tanto da média quanto do desvio-padrão. Caso a distância obtida seja superior ao limite crítico previamente estabelecido, conforme tabelas referenciais, o valor em questão é identificado como um outlier, conforme delineado por Grubbs (1969). Como resultado, os dados considerados suspeitos foram excluídos do conjunto, assegurando, assim, a integridade e confiabilidade das análises estatísticas. Esse procedimento foi essencial para prevenir interpretações inadequadas decorrentes da presença de dados atípicos.

3.2.3 Estatística descritiva

A caracterização estatística dos dados foi conduzida por meio da utilização do *software* Minitab®. Esse procedimento foi aplicado individualmente a cada um dos parâmetros

em todas as obras, visando descrever de maneira abrangente o banco de dados em análise. De maneira geral, durante esse processo, foram obtidos os valores de média, variância, desvio padrão, coeficiente de variação, valor máximo, valor mínimo, amplitude, mediana, moda, assimetria, curtose, primeiro e terceiro quartil.

3.2.4 Verificação da normalidade dos dados

De forma adicional e considerando a premissa estipulada pela norma DNER-PRO 277/97, que pressupõe que as medidas de qualidade em obras rodoviárias derivem de uma população aproximadamente normal, optou-se por investigar a normalidade das amostras relacionadas a cada uma das propriedades. Essa avaliação foi conduzida por meio do *software* Minitab®.

Inicialmente, para examinar o banco de dados em relação à distribuição normal, recorreu-se a métodos gráficos como histogramas e o gráfico de dispersão normal Q-Q. Esses recursos proporcionam uma visão geral da distribuição e comportamento dos dados em comparação com uma distribuição paramétrica. Adicionalmente, para fortalecer a análise dos histogramas e gráficos Q-Q, foram aplicados os testes de normalidade de *Shapiro-Wilk*, *Kolmogorov-Smirnov* e *Anderson-Darling*, utilizando o pacote estatístico do *software* Minitab®. Estes testes foram conduzidos com um nível de confiança de 95% (ou seja, um nível de significância (α) de 5%). As hipóteses adotadas são apresentadas no Quadro 3, onde se observa que, se o valor de p for inferior a 0,05, isso indica que a distribuição dos dados difere significativamente de uma distribuição normal, caso contrário, a hipótese nula (H_0) não é rejeitada, indicando que os dados seguem uma distribuição normal.

Quadro 3 - Hipóteses para definir se os dados são provenientes ou não de uma distribuição normal

Hipóteses	Implicação
Hipótese nula (H_0)	Os dados são provenientes de uma distribuição normal
Hipótese alternativa (H_a)	Os dados não são provenientes de uma distribuição normal

Fonte: Elaboração Própria (2023).

3.2.5 Análise estatística da variabilidade geral dos parâmetros

Buscou-se realizar uma comparação do nível de variabilidade entre os diversos parâmetros em cada uma das obras. Para essa finalidade, optou-se pela utilização do coeficiente

de Variação (CV), dado que representa uma medida de variabilidade relativa. O cálculo desse coeficiente foi conduzido por meio do *software* Minitab® durante a análise estatística descritiva anteriormente realizada. Após a obtenção dos valores de CV para todos os parâmetros, foi elaborado um gráfico de barras no qual cada obra foi agrupada conforme os parâmetros. Esse gráfico possibilitou uma análise visual das discrepâncias na variabilidade entre as diferentes propriedades e obras.

3.2.6 Análise qualitativa dos dados

A análise qualitativa, por sua vez, fundamenta-se na natureza subjetiva de um fenômeno, concentrando-se na compreensão de aspectos mais subjetivos, como comportamentos, ideias e pontos de vista. Após a organização do banco de dados, conforme descrito na subseção 3.2.1, para uma visualização mais aprimorada, procedeu-se à representação gráfica dos dados em gráficos de dispersão ao longo do tempo para cada um dos parâmetros em todas as obras. O Quadro 4 apresenta um resumo das datas de início e término de cada obra.

Quadro 4 - Período de análise do processo executivo de cada obra

Período	Obras			
	1	2	3	4
Inicial	29/01/2019	18/03/2020	07/07/2014	14/11/2018
Final	12/03/2019	06/10/2021	13/11/2017	13/12/2019

Fonte: Elaboração própria (2023).

Além disso, foram elaborados diagramas de *Boxplot* para cada um dos parâmetros das quatro obras, segmentando a análise por medições, conforme a estruturação do banco de dados. A escolha pela unidade de medição se justifica pela singularidade da Obra 1, que compreendia apenas um semestre e, conseqüentemente, um ano de execução. Dessa forma, a análise por medição permitiu uma avaliação mais aprofundada das variações por meio dos diagramas de *Boxplot*.

Cada gráfico e *Boxplot* inclui a representação dos Limites Inferior (LI), Limite Superior (LS) e valor de projeto, conforme delineado na Tabela 2 da subseção 3.1. Ademais, as análises foram realizadas no *software* Minitab®.

3.2.7 Análise quantitativa dos dados

Por fim, considerando que a pesquisa quantitativa adota uma abordagem metodológica fundamentada em números, métricas e cálculos matemáticos, esta subseção da metodologia empreendeu esforços para estimar os desvios padrões das medições em cada uma das obras para cada parâmetro. Tal estimação foi realizada por meio do intervalo de confiança de Bonferroni, estabelecendo um nível de significância $\alpha = 5\%$. A utilização desta ferramenta proporciona uma segurança de 95% de que todos os intervalos de confiança englobam os reais desvios padrão da população para todos os grupos analisados.

Simultaneamente, foram aplicados o Teste de Igualdade de Variância de Levene e o Teste de Comparações Múltiplas, ambos com um nível de significância $\alpha = 5\%$. Com o objetivo de examinar a variabilidade em cada um dos semestres no processo executivo da obra, exceto para a obra 1, haja vista que essa obra só tem um semestre, com isso, optou-se por utilizar nesse caso a medição. Estes testes buscam avaliar, por meio de dados numéricos, a aceitação ou rejeição da hipótese de igualdade de variâncias entre os grupos, conforme discutido na seção 2 correspondente deste trabalho.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Na condução da metodologia, procedeu-se à realização de testes de *outliers* com base na abordagem de Grubbs, adotando um grau de confiança de 95% e, com isso, um nível de significância (α) de 5%. Essa avaliação, conduzida através do *software* Minitab®, teve por objetivo identificar valores discrepantes no conjunto de dados. A definição das hipóteses nula e alternativa, conforme delineadas no Quadro 5, contribuiu para a fundamentação estatística desses testes. Posteriormente, amostras identificadas como *outliers* foram criteriosamente removidas após uma análise detalhada dos gráficos de dispersão gerados. Essa abordagem refinada assegurou a consistência e confiabilidade dos dados, evitando distorções que poderiam impactar as análises subsequentes.

Quadro 5 - Hipóteses do teste de *outliers* e suas implicações

Hipóteses	Implicação
Hipótese nula (H_0)	Todos os valores de dados são provenientes da mesma população normal
Hipótese alternativa (H_a)	O menor ou maior valor dos dados é um outlier

Fonte: Elaboração própria (2023).

Após a exclusão dos dados considerados *outliers*, realizou-se à análise estatística descritiva do teor de betume nas quatro obras rodoviárias, utilizando o *software* Minitab®. Esta análise proporcionou uma compreensão abrangente do comportamento das medidas de tendência central, dispersão e formato da distribuição, verifica-se essa análise na Tabela 3.

Tabela 3 - Caracterização estatística básica do teor de betume nas quatro obras

Medidas	Teor de betume (%)			
	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Número total de medições	38	345	695	198
Número de medições válidas	25	345	685	194
Número de medições sem dados	13	0	10	4
Média	5,724	5,537	5,835	5,463
Desvio padrão	0,066	0,179	0,160	0,084
Variância	0,004	0,032	0,026	0,007

Continua

Conclusão

Medidas	Teor de betume (%)			
	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Coefficiente de Variação	1,159	3,230	2,740	1,540
Mínimo	5,600	5,190	5,250	5,190
Primeiro quartil	5,700	5,400	5,780	5,410
Mediana	5,700	5,530	5,830	5,450
Terceiro quartil	5,800	5,650	5,890	5,510
Máximo	5,900	6,130	6,430	5,710
Amplitude	0,300	0,940	1,180	0,520
Moda	5,700	5,490	5,800	5,440
Quantidade de vezes que a Moda se repete	16	18	65	15
Assimetria	0,629	0,590	-0,070	0,360
Curtose	1,113	0,590	3,540	1,170

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Inicialmente, cabe destacar a diversidade no número de amostras, variando de 38 na obra 1 a 695 na obra 3. Em relação à tendência central, observou-se variação na média do teor de betume entre as obras, com destaque para a obra 3 se destaca com uma média de 5,835, indicando uma tendência de valores mais elevados. Ao incluir a mediana e a moda, percebe-se uma convergência ou divergência entre essas medidas, proporcionando uma visão mais geral da simetria ou assimetria da distribuição. Na obra 3, por exemplo, a moda é 5,800, repetindo-se 65 vezes, enquanto a mediana é 5,830, destacando uma tendência central consistente com uma distribuição levemente assimétrica à direita, no entanto, para comprovar essa afirmação é necessário observar o valor da assimetria, conforme comentado adiante.

Ao explorar a dispersão dos dados, destacamos o coeficiente de variação, amplitude e quartis. A obra 2 exibe um coeficiente de variação de 3,230%, sugerindo uma maior dispersão em relação à média. A amplitude varia entre as obras, sendo mais significativa na obra 3 (1,180). Os quartis, por sua vez, contribuem para entender a distribuição dos dados em diferentes percentis, evidenciando, por exemplo, uma concentração significativa de valores superiores na obra 3. Os quartis são especialmente informativos, revelando detalhes sobre a distribuição dos dados, como no caso do terceiro quartil (Q3) da obra 3, que é 5,890, indicando que 75% das medições nessa obra estão abaixo desse valor.

A forma da distribuição, avaliada por meio da assimetria e curtose, oferece *insights* adicionais. As assimetrias variam, indicando caudas à direita (obra 1, 2 e 4) e à esquerda (obra 3), indo contra a observação visual de média, moda e mediana, tendo em vista que o valor foi

pequeno, ressalta-se a importância do valor da assimetria. A curtose na obra 3 destaca-se com um valor de 3,540, indicando caudas mais pesadas que a distribuição normal. Por outro lado, a curtose da obra 2 aproxima mais de zero.

Considerando os limites estabelecidos para cada obra, as médias do teor de betume foram contextualizadas. Na obra 1, a média (5,724) ficou ligeiramente acima do valor de projeto (5,7) e abaixo do Limite Superior (LS), sugerindo uma tendência de maior teor de betume, mas dentro das margens aceitáveis. Na obra 2, a média (5,537) situou-se entre o Limite Inferior (LI) e o LS, indicando conformidade. Na obra 3, a média (5,835) ultrapassou o valor de projeto, indicando uma tendência de maior teor, porém ainda dentro das especificações. Para a obra 4, a média (5,463) situou-se abaixo do valor de projeto, sugerindo uma possível deficiência, mas dentro das margens aceitáveis.

A análise do grau de compactação nas quatro obras rodoviárias revela características distintas. Inicialmente, ao considerar a tendência central, representada pela média, mediana e moda, observamos variações significativas. Essa análise pode ser verificada na Tabela 4.

Tabela 4 - Caracterização estatística básica do grau de compactação nas quatro obras

Medidas	Grau de compactação - GC (%)			
	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Número total de medições	38	345	695	198
Número de medições válidas	38	344	694	198
Número de medições sem dados	0	1	1	0
Média	95,733	96,241	95,859	96,942
Desvio padrão	0,502	0,526	1,453	0,757
Variância	0,252	0,277	2,113	0,573
Coefficiente de Variação	0,524	0,550	1,520	0,780
Mínimo	95,000	94,853	90,518	95,125
Primeiro quartil	95,269	95,831	95,085	96,482
Mediana	95,806	96,228	95,929	96,905
Terceiro quartil	96,059	96,629	96,986	97,425
Máximo	97,012	97,668	98,632	99,618
Amplitude	2,012	2,815	8,114	4,493
Moda	94,999; 95,866	95,689; 95,698; 95,751; 95,786	95,317; 95,832; 96,815; 97,746	97,159; 97,838

Continua

Conclusão				
Medidas	Grau de compactação - GC (%)			
	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Quantidade de vezes que a Moda se repete	2	3	9	8
Assimetria	0,504	0,15	-0,73	0,14
Curtose	0,267	-0,3	0,69	0,43

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Destaca-se a obra 4 com uma média de 96,942, indicando uma tendência central mais elevada em comparação com as demais obras. A mediana, revela variações entre as obras, sendo a obra 4 a que apresenta a mediana mais elevada (96,905). Quanto à moda, destaca-se na obra 2 e 3, onde se observa uma distribuição multimodal, com quatro modas diferentes e suas respectivas frequências.

Referente à análise da dispersão, a obra 3 destaca-se com um coeficiente de variação de 1,520%, sugerindo uma maior dispersão em relação à média. Além disso, a amplitude, varia entre as obras, sendo mais significativa na obra 3, atingindo 8,114. Isso indica uma considerável variação nos valores de grau de compactação nessa obra.

Em relação a forma da distribuição, a assimetria positiva (0,504) na obra 1 indica uma cauda à direita, enquanto a obra 3 apresenta uma assimetria negativa (-0,73), sugerindo uma cauda à esquerda. Quanto à curtose, a obra 3 destaca-se com um valor de 0,69, indicando caudas mais pesadas que a distribuição normal. Essas características apontam para uma distribuição mais achatada e com caudas mais pronunciadas na obra 3 em comparação com as demais.

A análise dos quartis complementa a compreensão da distribuição dos dados. O primeiro quartil (Q1) na obra 2 é 95,831, enquanto o terceiro quartil (Q3) na obra 3 é 96,986. Esses valores indicam que 25% das medições na obra 2 estão abaixo de 95,831, e 75% das medições na obra 3 estão abaixo de 96,986, respectivamente.

Considerando os limites estabelecidos, todas as obras deveriam estar entre o Limite Inferior (LI) de 97% e o Limite Superior (LS) de 101%. Contudo, percebe-se que em todas as obras a média se localiza abaixo do LI, implicando um baixo controle em relação a essa propriedade.

De maneira análoga, realizou-se essa análise para a peneira N° 200, observa-se essa análise na Tabela 5.

Tabela 5 - Caracterização estatística básica da peneira N° 200 nas quatro obras

Medidas	Peneira N° 200 (%)			
	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Número total de medições	38	345	695	198
Número de medições válidas	26	345	695	195
Número de medições sem dados	12	0	0	3
Média	6,300	5,919	4,081	5,515
Desvio padrão	1,328	0,705	0,625	0,361
Variância	1,764	0,497	0,391	0,130
Coefficiente de Variação	21,082	11,920	15,320	6,550
Mínimo	4,300	3,760	2,100	5,000
Primeiro quartil	5,200	5,400	3,700	5,200
Mediana	5,950	5,820	4,100	5,400
Terceiro quartil	7,100	6,510	4,500	5,700
Máximo	8,700	7,510	5,500	6,800
Amplitude	4,400	3,750	3,400	1,800
Moda	5,200	5,610	4,400	5,300
Quantidade de vezes que a Moda se repete	3	12	65	35
Assimetria	0,630	0,010	-0,160	1,020
Curtose	0,267	-0,230	0,090	0,680

Fonte: Elaboração Própria (2023).

No contexto da tendência central, observa-se uma variação significativa na média do material retido pela peneira N° 200. A obra 1 apresenta a maior média, atingindo 6,300, enquanto a obra 3 se destaca com a menor média, registrando 4,081. Ao explorar a mediana, nota-se particularidades nas diferentes obras. Nas obras 1, 2 e 4, a mediana abaixo da média indica assimetria à direita, enquanto na obra 3, a mediana superior à média sugere uma possível assimetria negativa. Considerando a moda, identificamos nuances significativas. Na obra 3, a moda de 4,400, repetida 65 vezes, indica uma concentração marcante das medições nesse valor específico. Nota-se, por exemplo, que o terceiro quartil (Q3) da obra 3 é 4,500, indicando que 75% das medições nessa obra estão abaixo desse valor, ressaltando ainda mais uma distribuição assimétrica à esquerda

Além disso, tratando-se sobre as dispersões dos dados, o coeficiente de variação, é mais expressivo na obra 1, atingindo 21,082%. Além disso, a amplitude, que representa a

diferença entre o valor máximo e mínimo, varia entre as obras, sendo mais significativa na obra 1, com 4,400.

Em relação a forma de distribuição, a obra 1, com assimetria positiva (0,630), sugere uma cauda à direita, enquanto a obra 3, com assimetria negativa (-0,160), indica uma cauda à esquerda. A curtose, que destaca a forma das caudas, mostra variações entre as obras, sendo a obra 3 a que se destaca com um valor de 0,090 (próximo de uma distribuição normal).

Além disso, ao considerar os limites especificados para cada obra, fica evidente que todas estão em conformidade com as exigências. Na obra 1, a média dos valores estão dentro dos limites estabelecidos (LI: 5, ALVO: 7, LS: 9), assim como nas demais obras, garantindo que o material retido pela peneira N° 200 atenda às especificações de projeto.

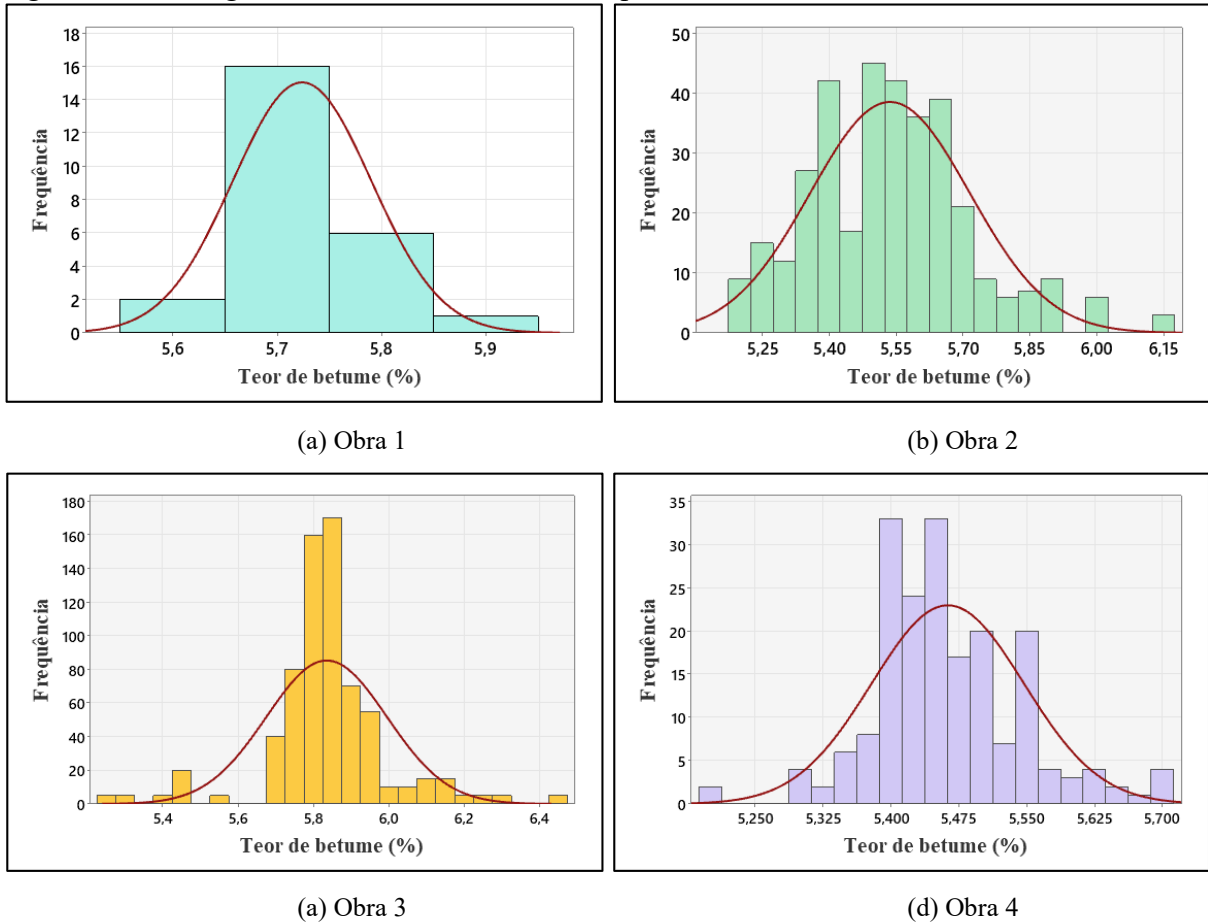
4.2 VERIFICAÇÃO DA NORMALIDADE DOS DADOS

A avaliação da distribuição dos dados desempenha um papel fundamental no âmbito do controle estatístico de qualidade, especialmente no contexto rodoviário, onde a preocupação com a normalidade dos dados é destacada nos processos de validação dos serviços, conforme estabelecido pela norma DNER-PRO 277/97. Nas subseções subsequentes, a análise aborda os parâmetros examinados, a saber, teor de betume, grau de compactação e percentual passante na peneira N° 200, verificando-se esses dados nas quatro obras em estudo seguem uma distribuição normal.

4.2.1 Teor de Betume

Diante desse cenário, inicialmente, procedeu-se à análise visual dos resultados, conforme ilustrado na Figura 11, por meio da representação gráfica dos histogramas. Esses histogramas desempenham o papel crucial de oferecer uma visão gráfica das distribuições do teor de betume nas quatro obras em foco.

Figura 11 – Histogramas de teor de betume das quatro obras

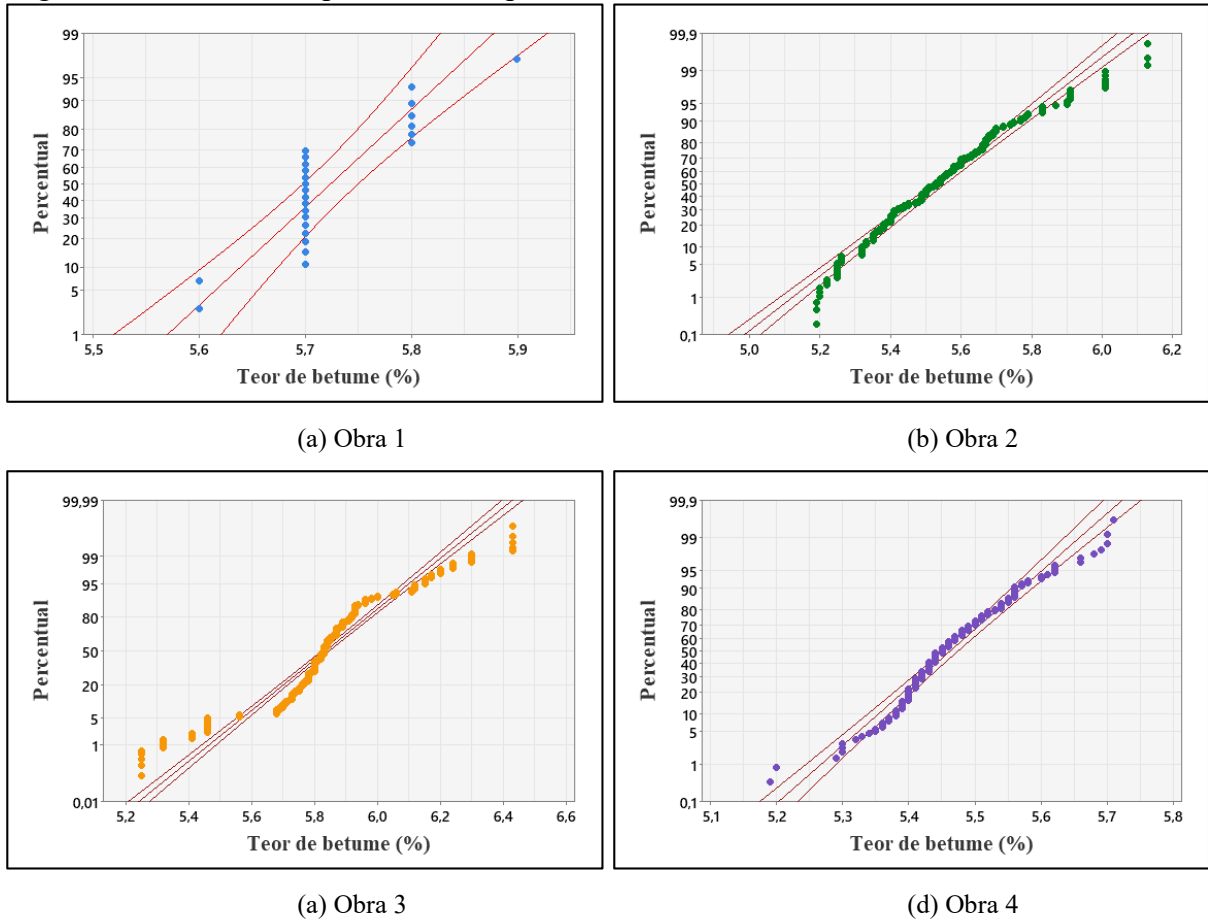


Fonte: Elaboração Própria (2023).

Ao analisar a Figura 11, destacam-se padrões específicos em cada conjunto de dados. Para a obra 1 (Figura 11a), observa-se um ajuste satisfatório com a distribuição normal, evidenciado pelo fato de ter menos amostras e, conseqüentemente, menos medições. Em contrapartida, os dados da obra 2 (Figura 11b) exibem assimetria à direita, corroborando com a análise da Tabela 3. A obra 3 (Figura 11c) revela um ajuste ruim à distribuição normal. Notavelmente, na Figura 11d, referente à obra 4, a presença de dados multimodais é evidente, indicando mais de um pico nesse gráfico.

De maneira complementar, para fortalecer as análises proporcionadas pelos histogramas, foi empregado o gráfico Quantil-Quantil (Q-Q). Esta ferramenta demonstra grande utilidade ao avaliar a concordância da distribuição de frequência dos dados com uma distribuição de probabilidade, nesse caso, a distribuição normal. Nesse sentido, foram utilizados os gráficos de probabilidade pelo método de Anderson-Darling, disponíveis no *software* Minitab®, com intervalos de confiança simulados de 95% (Figura 12).

Figura 12 – Gráficos de probabilidade para o teor de betume



Fonte: Elaboração Própria (2023).

Na Figura 12, a linha vermelha central, inclinada a 45° , representa o padrão que a distribuição dos dados deveria seguir caso fosse normal. As curvas ao redor dessa linha indicam o intervalo de confiança, onde um determinado dado tem 95% de probabilidade de se encontrar nesse intervalo e ser proveniente de uma distribuição normal. Os pontos presentes nos quatro gráficos representam os dados da amostra em análise. Logo, a proximidade desses pontos em relação à linha vermelha reflete a probabilidade de a distribuição dos dados ser normal.

No que se refere à Figura 12a, correspondente à obra 1, observa-se que a maioria dos dados está contida no intervalo, entretanto, alguns pontos estão dispersos em relação à linha central e ultrapassam os limites, sugerindo uma possível discrepância de normalidade devido à natureza possivelmente discreta ou ao padrão em escada, indicando possível repetição de amostras. Para a obra 2 (Figura 12b), nota-se uma proximidade considerável com a reta central na região central do gráfico, no entanto, nas extremidades, há um afastamento significativo, evidenciando uma falta de normalidade causada pela assimetria, representada pelo arranjo arqueado dos pontos. Em relação à obra 3, observa-se apenas alguns pontos próximos à linha

central, indicando uma mistura de distribuições e uma falta de normalidade nas extremidades (Figura 12c). Por fim, na obra 4 (Figura 12d), percebe-se que o teor de betume também se afasta da normalidade, pois os extremos estão consideravelmente distantes da linha central.

Além disso, para reforçar a análise dos histogramas e gráficos Q-Q, foram empregados os testes de normalidade de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling, por meio da ferramenta estatística do *software* Minitab®.

Os resultados dos testes de normalidade foram aplicados de acordo com a natureza do tamanho amostral. Na Tabela 6, observa-se os principais resultados obtidos para os testes de normalidade. Para a obra 1, que possui um número de dados menor que 30, optou-se pelo teste de Shapiro-Wilk. O valor-p obtido nesse teste foi superior a 0,100, indicando que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula (H_0) de normalidade. Portanto, para a obra 1, os dados do teor de betume não fornecem indícios significativos de desvio da normalidade.

Já para as obras 2, 3 e 4, que possuem tamanhos amostrais maiores que 30, os testes de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling foram aplicados. Em todos esses casos, os valores-p foram inferiores a 0,05, levando à rejeição da hipótese nula (H_0) de normalidade. Isso sugere que os dados do teor de betume nessas obras apresentam diferenças em relação a uma distribuição normal.

Tabela 6 - Testes de normalidade para o teor de betume para as quatro obras

Teor de betume	Shapiro-Wilk		Kolmogorov-Smirnov		Anderson-Darling	
	valor-p	Conclusão	valor-p	Conclusão	valor-p	Conclusão
Obra 1	>0,100	Não se rejeita H_0	-	-	-	-
Obra 2	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,005	Rejeita-se H_0
Obra 3	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,005	Rejeita-se H_0
Obra 4	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,005	Rejeita-se H_0

Fonte: Elaboração Própria (2023).

No Quadro 6, tem-se o resumo das principais análises referentes a normalidade em relação teor de betume, para as quatro obras, revelando resultados significantes. A maioria dos histogramas e os gráficos de probabilidade evidenciam uma clara não normalidade nos dados para todas as obras, indicando distribuições assimétricas e padrões distintos em cada conjunto de dados. A aplicação dos testes de normalidade de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling confirma a não normalidade estatisticamente (exceto para a obra 1).

Quadro 6 - Resumo das análises de normalidade para o teor de betume

Análise de normalidade	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Histogramas	NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
Gráficos de probabilidade	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
Shapiro-Wilk	NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
Kolmogorov-Smirnov	-	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
Anderson-Darling	-	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
CONCLUSÃO	PRÓXIMO À NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL

Fonte: Elaboração Própria (2023).

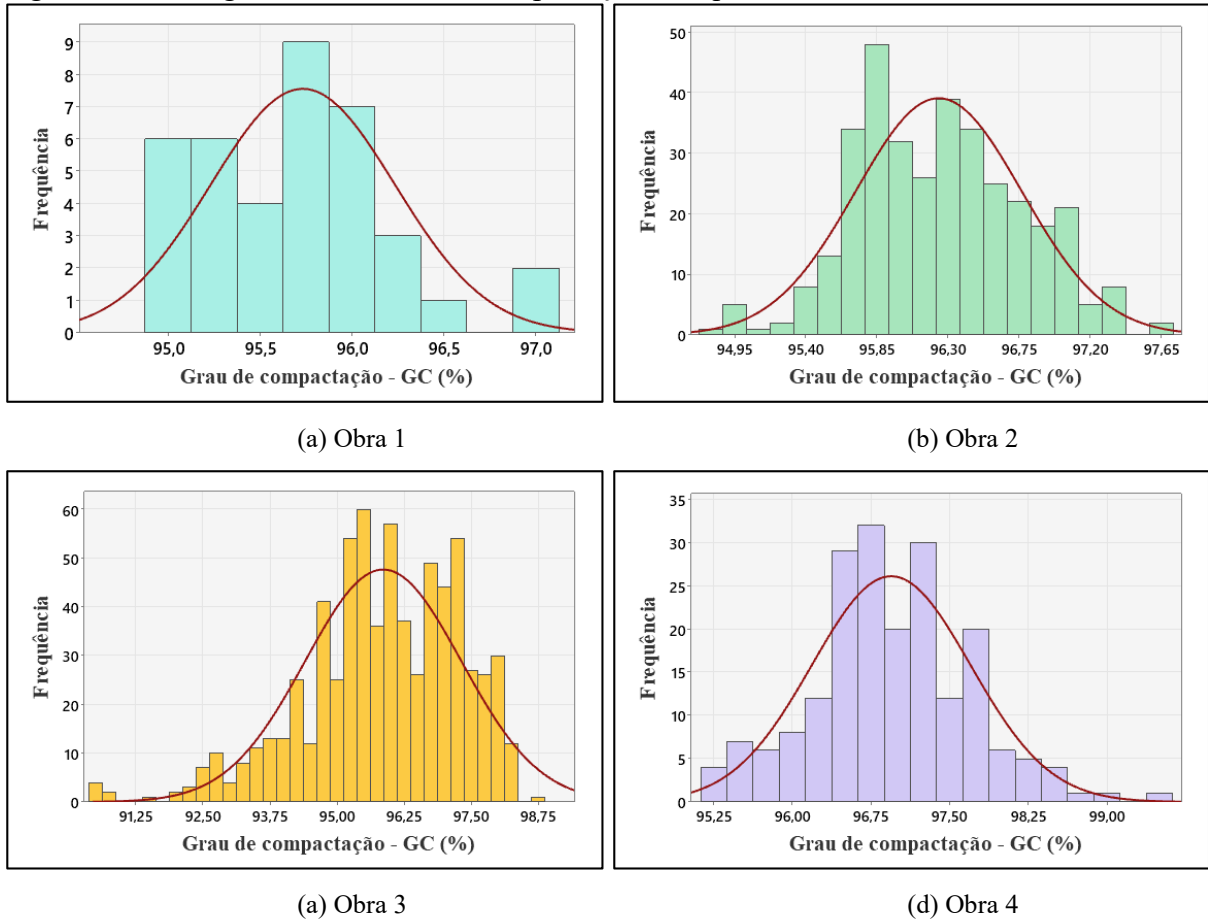
Essa constatação tem implicações importantes, pois sugere que os dados dos parâmetros em estudo não seguem uma distribuição normal. Essa não normalidade pode comprometer a aplicação de métodos paramétricos tradicionais, que pressupõem uma distribuição normal dos dados. Assim, a escolha de métodos estatísticos convencionais para análise e interpretação dos resultados pode ser inadequada.

Ademais, entre os dados observados e a hipótese de normalidade estabelecida pela norma DNER-PRO 277/97 destaca a necessidade de abordagens estatísticas alternativas, não paramétricas, para a análise dos parâmetros construtivos das obras rodoviárias em questão. O conhecimento dessas características específicas das distribuições dos dados é fundamental para a interpretação correta dos resultados e para a adoção de abordagens estatísticas mais robustas em estudos futuros.

4.2.2 Grau de compactação

De maneira análoga, procedeu-se à construção de histogramas (Figura 13) como parte da análise da normalidade do grau de compactação em cada uma das quatro obras, buscando proporcionar uma visualização clara e representativa das distribuições dos dados.

Figura 13 - Histogramas de Grau de Compactação das quatro obras

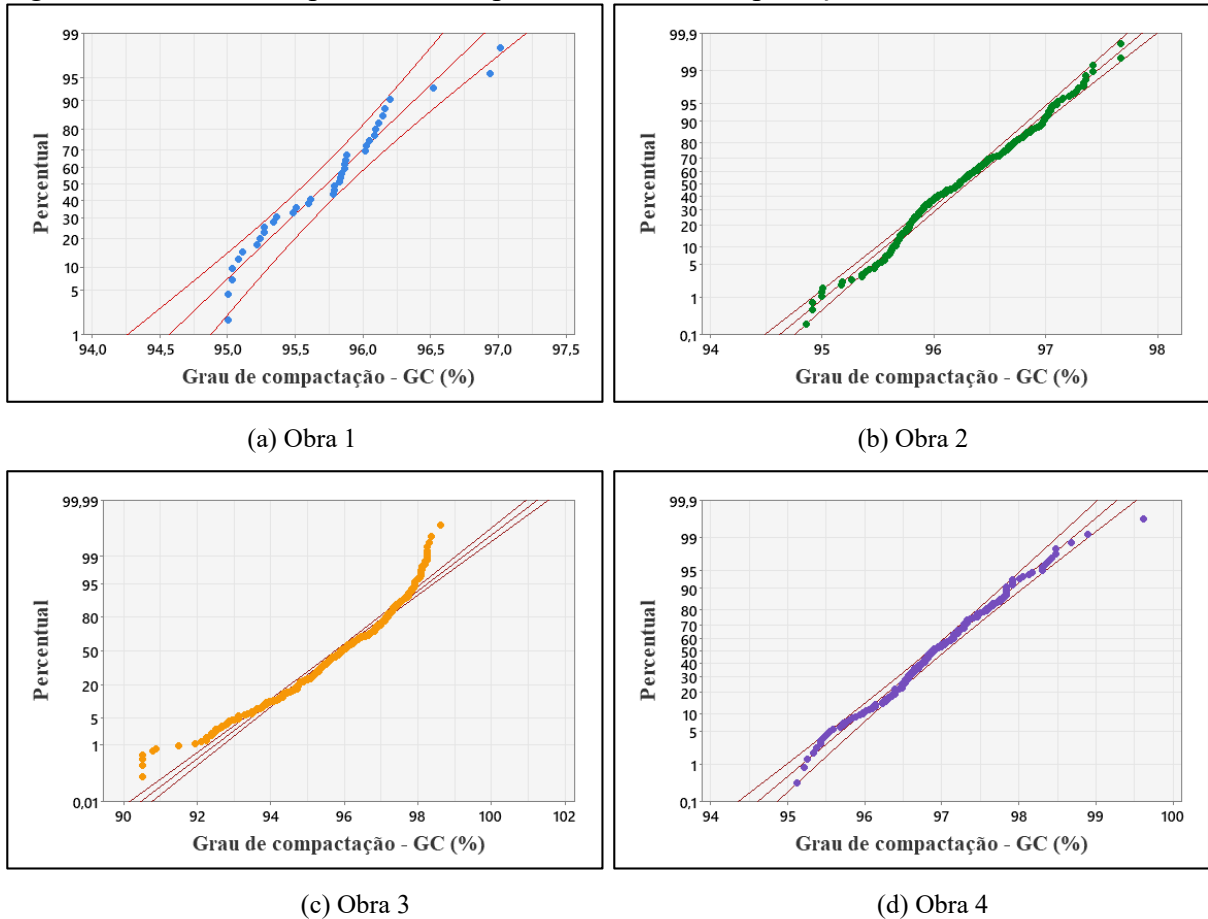


Fonte: Elaboração Própria (2023).

Ao analisar a Figura 13, evidenciam-se padrões distintos em cada conjunto de dados. No que tange à obra 1 (Figura 13a), é possível constatar um ajuste inadequado à distribuição normal, revelando uma assimetria à direita, confirmando a análise da Tabela 4. No âmbito da obra 2 (Figura 13b), embora revele uma assimetria reduzida, seu coeficiente de curtose negativo de -0,3 (conforme Tabela 4) indica caudas menos acentuadas em comparação com a distribuição normal padrão, o ajuste é ruim. A obra 3 (Figura 13c) apresenta um ajuste comprometido à distribuição normal, caracterizado por múltiplos picos, indicativos de dados multimodais, e uma assimetria à esquerda. Destaca-se que a Figura 13d, correspondente à obra 4, revela uma sutil assimetria à direita, além da presença de dados multimodais, denotando a existência de múltiplos picos e, conseqüentemente, um ajuste inadequado à distribuição normal.

Utilizou-se o gráfico Q-Q para examinar os dados do grau de compactação e entender seu comportamento em relação a esse gráfico de probabilidade (Figura 14).

Figura 14 - Gráficos de probabilidade para o Grau de Compactação



Fonte: Elaboração Própria (2023).

No contexto da Figura 14a, que se refere à obra 1, embora os dados não sigam estritamente a reta central, observa-se que a maioria está contida no intervalo, com apenas dois dados fora, indicando uma possível normalidade dos dados. No caso da obra 2 (Figura 14b), nota-se uma proximidade considerável com a reta central na região central do gráfico, entretanto, em algumas regiões, há uma sequência de pontos fora dos envelopes de controle, sugerindo falta de normalidade. Em relação à obra 3, percebe-se pontos centrais próximos à linha central, no entanto, as extremidades mostram dispersão do intervalo de confiança, indicando desvio da normalidade (Figura 14c). Por fim, na obra 4 (Figura 14d), nota-se que o grau de compactação apresenta bom ajuste à linha central, com apenas um ponto fora do intervalo de confiança, indicando distribuição aproximadamente normal.

Na Tabela 7, são apresentados os principais resultados obtidos nos testes de normalidade. No caso das obras 1 e 4, todos os valores de p obtidos foram superiores a 0,05, o que sugere que não existem evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula (H_0) de normalidade. Dessa forma, para a obra 1 e 4, os dados relacionados ao teor de betume não

apresentam indícios significativos de desvio da normalidade. Em contraste, para as obras 2 e 3, os valores inferiores a 0,05 indicam que os dados não seguem uma distribuição normal.

Tabela 7 - Testes de normalidade para o grau de compactação para as quatro obras

Grau de compactação	Shapiro -Wilk		Kolmogorov-Smirnov		Anderson-Darling	
	valor-p	Conclusão	valor-p	Conclusão	valor-p	Conclusão
Obra 1	0,09	Não se rejeita H_0	>0,15	Não se rejeita H_0	0,103	Não se rejeita H_0
Obra 2	0,022	Rejeita-se H_0	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,005	Rejeita-se H_0
Obra 3	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,005	Rejeita-se H_0
Obra 4	>0,100	Não se rejeita H_0	>0,150	Não se rejeita H_0	0,264	Não se rejeita H_0

Fonte: Elaboração Própria (2023).

O Quadro 7 resume as principais análises de normalidade para o grau de compactação, revelando que apenas as obras 1 e 4 podem ser consideradas aproximadamente normais. Por outro lado, as obras 2 e 3 são identificadas como não normais. Importante destacar que, na prática, essa informação contradiz a hipótese de normalidade geralmente assumida para os parâmetros construtivos de obras rodoviárias, conforme estabelecido pela norma DNER-PRO 277/97 (DNER, 1997).

Quadro 7 - Resumo das análises de normalidade para o grau de compactação

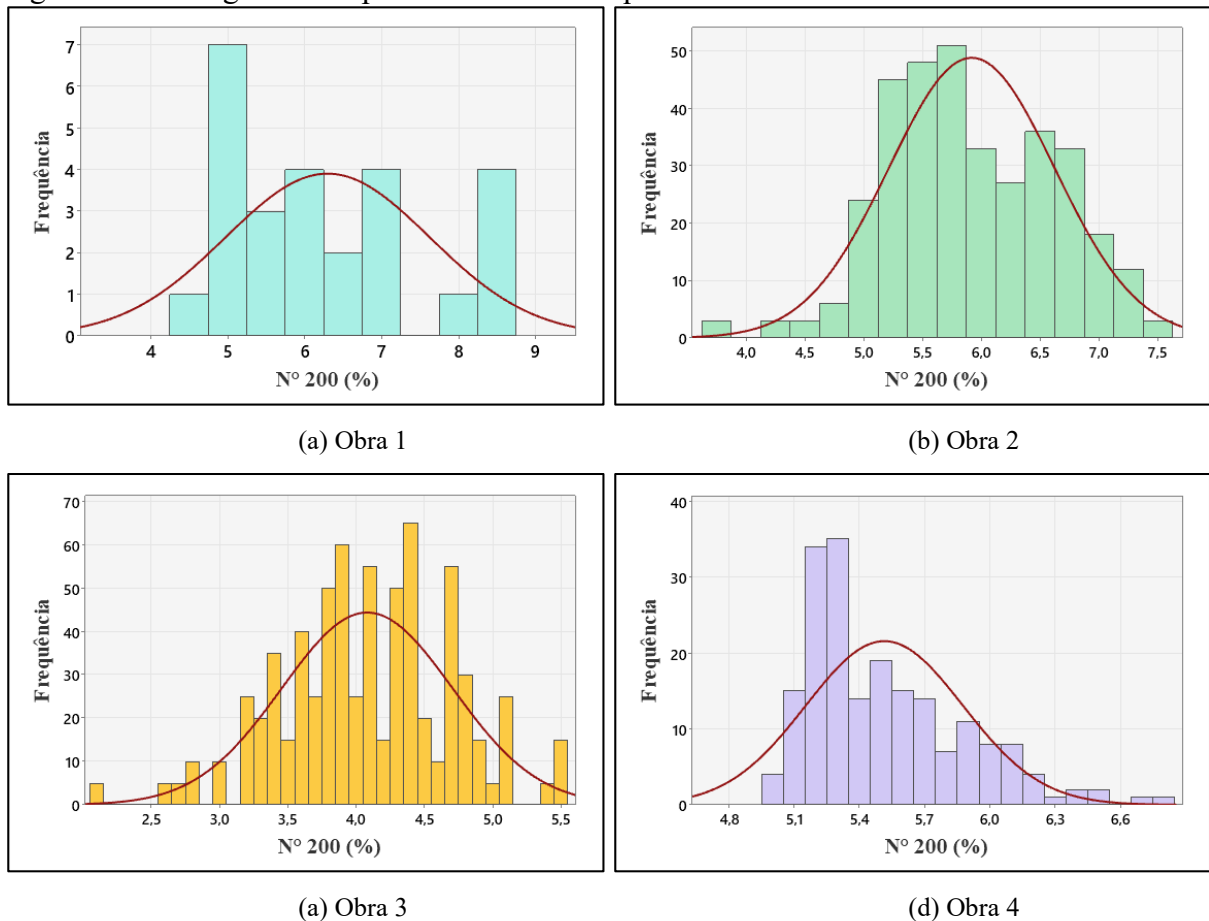
Análise de normalidade	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Histogramas	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
Gráficos de probabilidade	PRÓXIMO À NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	PRÓXIMO À NORMAL
Shapiro-Wilk	NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NORMAL
Kolmogorov-Smirnov	NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NORMAL
Anderson-Darling	NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NORMAL
CONCLUSÃO	PRÓXIMO À NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	PRÓXIMO À NORMAL

Fonte: Elaboração Própria (2023).

4.2.3 Peneira N° 200

Da mesma forma, embarcamos na criação de histogramas (Figura 15) como um componente essencial da exploração da normalidade nas percentagens que passam pela peneira N° 200 em cada uma das quatro obras.

Figura 15 - Histogramas de peneira N° 200 das quatro obras



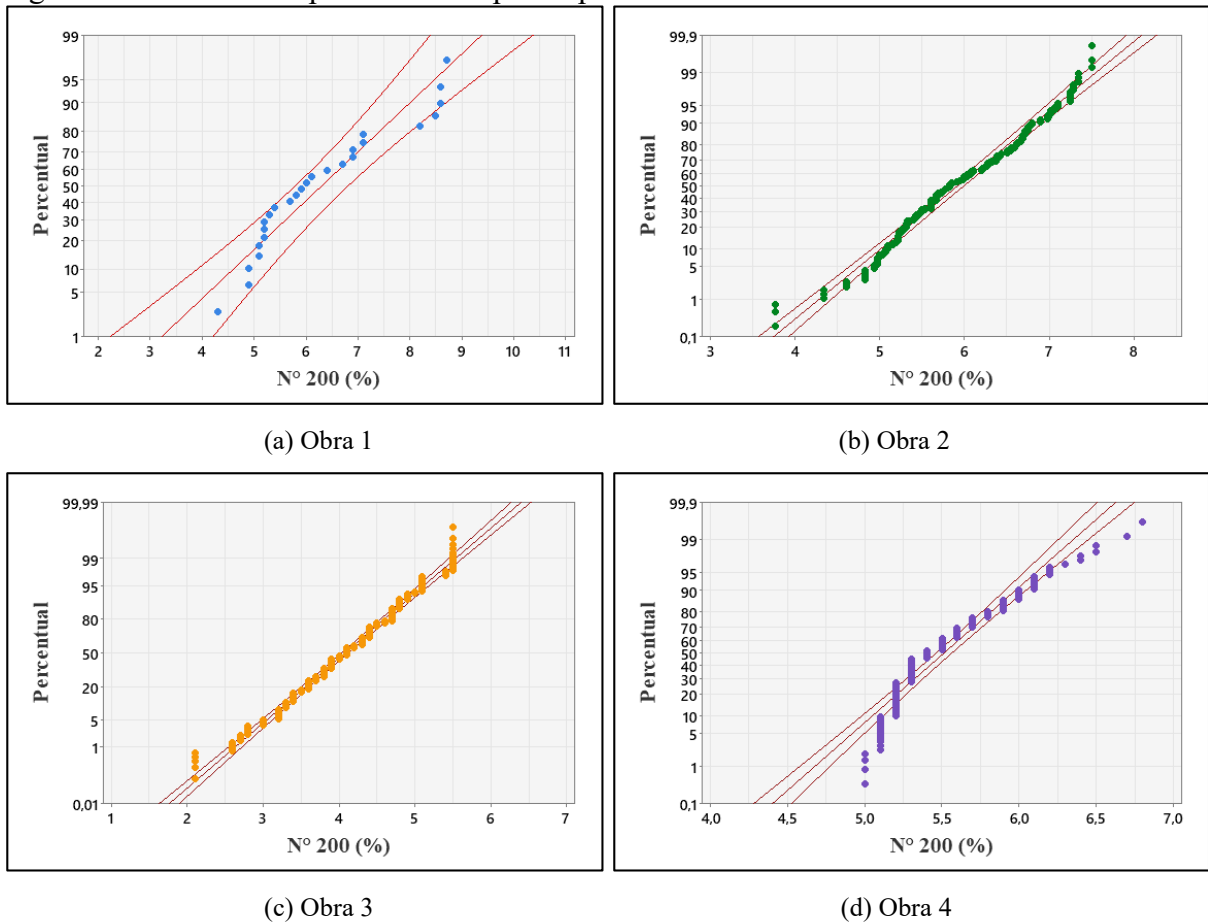
Fonte: Elaboração Própria (2023).

A análise da Figura 15 revela padrões distintos em cada conjunto de dados. No contexto da obra 1 (Figura 15a), observa-se um ajuste inadequado à distribuição normal, evidenciando uma assimetria à direita. Na obra 2 (Figura 15b), mesmo apresentando uma assimetria reduzida, seu coeficiente de curtose negativo de -0,23 (conforme Tabela 5) indica caudas menos acentuadas em comparação com a distribuição normal padrão, configurando um ajuste insatisfatório. A obra 3 (Figura 15c) demonstra um ajuste comprometido à distribuição normal, caracterizado por múltiplos picos que indicam dados multimodais, além de uma

assimetria à esquerda. Destaca-se que a Figura 15d, correspondente à obra 4, revela uma assimetria pronunciada à direita, indicando um ajuste inadequado com a distribuição normal.

De forma adicional, na Figura 16, apresentam-se os resultados relativos à peneira N° 200 por meio do gráfico Q-Q.

Figura 16 - Gráficos de probabilidade para a peneira N° 200



Fonte: Elaboração Própria (2023).

No contexto da Figura 16a, referente à obra 1, embora os dados não sigam estritamente a reta central, observa-se que a maioria está contida no intervalo, com apenas dois dados fora, indicando uma possível normalidade dos dados. Para a obra 2 (Figura 16b), nota-se uma proximidade considerável com a reta central na região central do gráfico, no entanto, em algumas regiões, percebe-se a mistura de distribuições fora das linhas de controle, indicando fuga da normalidade. Em relação à obra 3, percebe-se pontos fora do intervalo ao longo de toda a linha central, principalmente nos extremos, indicando uma certa fuga da normalidade (Figura 16c). Por fim, na obra 4 (Figura 16d), observa-se que poucos dados estão no intervalo de confiança, verificando-se a distribuição dos dados em forma de arco, indicada pela forte

assimetria dos dados (1,02), conforme a Tabela 5. Além disso, os dados seguem um padrão escada, indicando fortes indícios de repetições das amostras nas medições.

Os principais resultados dos testes de normalidade estão apresentados na Tabela 8. Para a obra 1, que possui um número de dados inferior a 30, optou-se pelo teste de Shapiro-Wilk. O valor-p obtido nesse teste foi igual a 0,05, indicando evidências para rejeitar a hipótese nula (H_0). Dessa forma, para a obra 1, constata-se que os dados não seguem uma distribuição normal. Para as obras 2, 3 e 4, que apresentam tamanhos amostrais superiores a 30, foram aplicados todos os testes. Apenas para a obra 3, no teste de Shapiro-Wilk, o valor de p foi superior a 0,05, sugerindo normalidade. Em contrapartida, para as obras 2, 3 e 4, nos demais testes, todas as hipóteses de normalidade foram rejeitadas.

Tabela 8 - Testes de normalidade para a peneira N° 200 para as quatro obras

Peneira N° 200	Shapiro -Wilk		Kolmogorov-Smirnov		Anderson-Darling	
	valor-p	Conclusão	valor-p	Conclusão	valor-p	Conclusão
Obra 1	0,05	Rejeita-se H_0	-	-	-	-
Obra 2	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,005	Rejeita-se H_0
Obra 3	0,096	Não se rejeita H_0	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,005	Rejeita-se H_0
Obra 4	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,010	Rejeita-se H_0	<0,005	Rejeita-se H_0

Fonte: Elaboração Própria (2023).

No Quadro 8, é apresentado o resumo das análises de normalidade dos dados referentes à peneira N200. Observa-se que, para todas as obras, a conclusão é a de que os dados não seguem uma distribuição normal. É relevante salientar que, na prática, essa constatação contraria a hipótese de normalidade comumente assumida para os parâmetros construtivos de obras rodoviárias, conforme estipulado pela norma DNER-PRO 277/97 (DNER, 1997).

Quadro 8 - Resumo das análises de normalidade para a peneira N° 200

Análise de normalidade	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Histogramas	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
Gráficos de probabilidade	APROXIMADENTE NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL

Continua

Conclusão

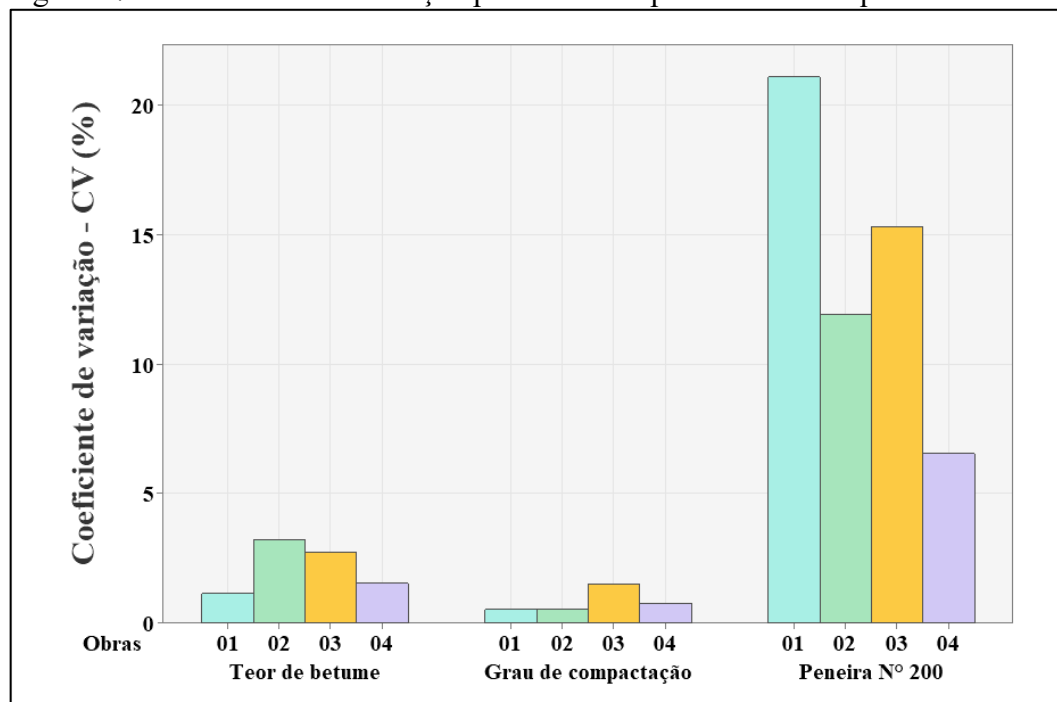
Análise de normalidade	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
Shapiro-Wilk	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NORMAL	NÃO NORMAL
Kolmogorov-Smirnov	-	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
Anderson-Darling	-	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL
CONCLUSÃO	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL	NÃO NORMAL

Fonte: Elaboração Própria (2023).

4.3 ANÁLISE DA VARIABILIDADE GERAL

A avaliação das variabilidades entre as distintas propriedades foi conduzida através do coeficiente de variação (CV), uma medida de dispersão amplamente empregada para a comparação de conjuntos de dados expressos em diferentes unidades de medida. Conforme ilustrado na Figura 17, o teor de betume exibe uma variação reduzida entre as obras. Essa tendência é igualmente observada no grau de compactação, indicando as menores variações em comparação com os demais parâmetros analisados.

Figura 17 - Coeficiente de Variação para todos os parâmetros das quatro obras



Fonte: Elaboração Própria (2023).

No entanto, surge uma diferença ao analisar a variação da peneira N°200 em comparação com o teor de betume e o grau de compactação, em todas as obras. Contudo, todos esses valores não chegam a 25%, então não há indícios para dizer que as amostras são heterogêneas e o controle é ruim. Provavelmente, isso é resultante da equação do CV, em que é calculado dividindo o desvio padrão pela média e multiplicando o resultado por 100. Os valores da média do teor de betume e grau de compactação são maiores do que o percentual passante na peneira N° 200, acarretando nessa disparidade.

4.4 ANÁLISE DA VARIABILIDADE EM JANELAS TEMPORAIS DIFERENTES

4.4.1 Análise qualitativa dos dados

A proposta envolve a apresentação de gráficos de dispersão que exibem a distribuição dos dados do teor de betume, grau de compactação e peneira N°200 ao longo do tempo, desde o início até o término de cada obra, conforme detalhado no Quadro 4. O objetivo principal é compreender a evolução desses parâmetros construtivos ao longo das diferentes fases de cada obra.

Para aprimorar a análise, foram utilizados gráficos de dispersão agrupados por meio do período de medição. Cada elemento foi mensurado em intervalos temporais distintos, o que se revela importante para conferir maior robustez e credibilidade ao estudo quantitativo. A inclusão de gráficos de *boxPlot*, organizados de acordo com os períodos de medição, oferece uma representação visual das distribuições estatísticas desses parâmetros em diferentes fases da obra.

É relevante observar que esses gráficos apresentam linhas constantes para os LI, valores de projeto (com exceção do GC) e LS. Essas referências visuais proporcionam um contexto claro para a interpretação dos dados, permitindo a identificação de tendências e padrões ao longo do tempo em cada obra.

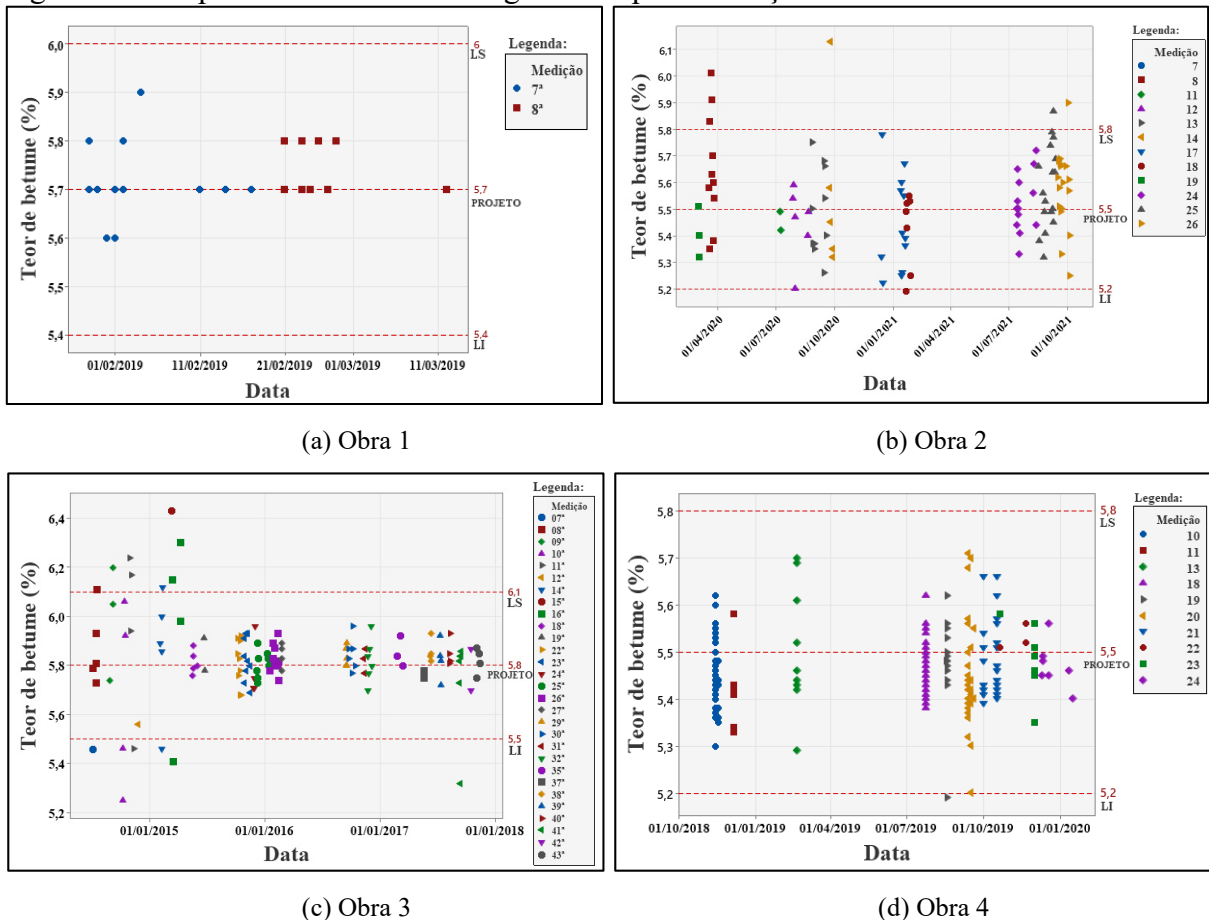
4.5.1.1 Teor de betume

A análise da Figura 18 revela distintas características no processo executivo do teor de betume para cada uma das quatro obras, destacando variações temporais e padrões de comportamento. Uma observação inicial evidencia a presença de descontinuidades marcantes entre as diferentes jornadas temporais, indicando uma notável desconexão nos dados ao longo

do tempo. Essa falta de continuidade sugere a ausência de uma correlação clara entre as medições, apontando para um processo executivo pouco padronizado.

No contexto específico da obra 1 (Figura 18a), os dados apresentam-se predominantemente dentro dos limites especificados, com valores alinhados à reta do teor de projeto. Destaca-se a presença de alguns dados acima do valor de projeto, ressaltando a variabilidade do processo. Já para a obra 2 (Figura 18b), verifica-se uma variação significativa no início da execução, com valores acima do Limite Superior (LS). Ao longo da obra, a maioria dos valores encontra-se dentro dos limites, mas ainda há ocorrências fora dessas especificações. Nota-se uma descontinuidade marcante entre as fases média e final da obra, associada ao período de inverno na região nordeste.

Figura 18 - Dispersão dos dados ao longo do tempo em relação ao teor de betume



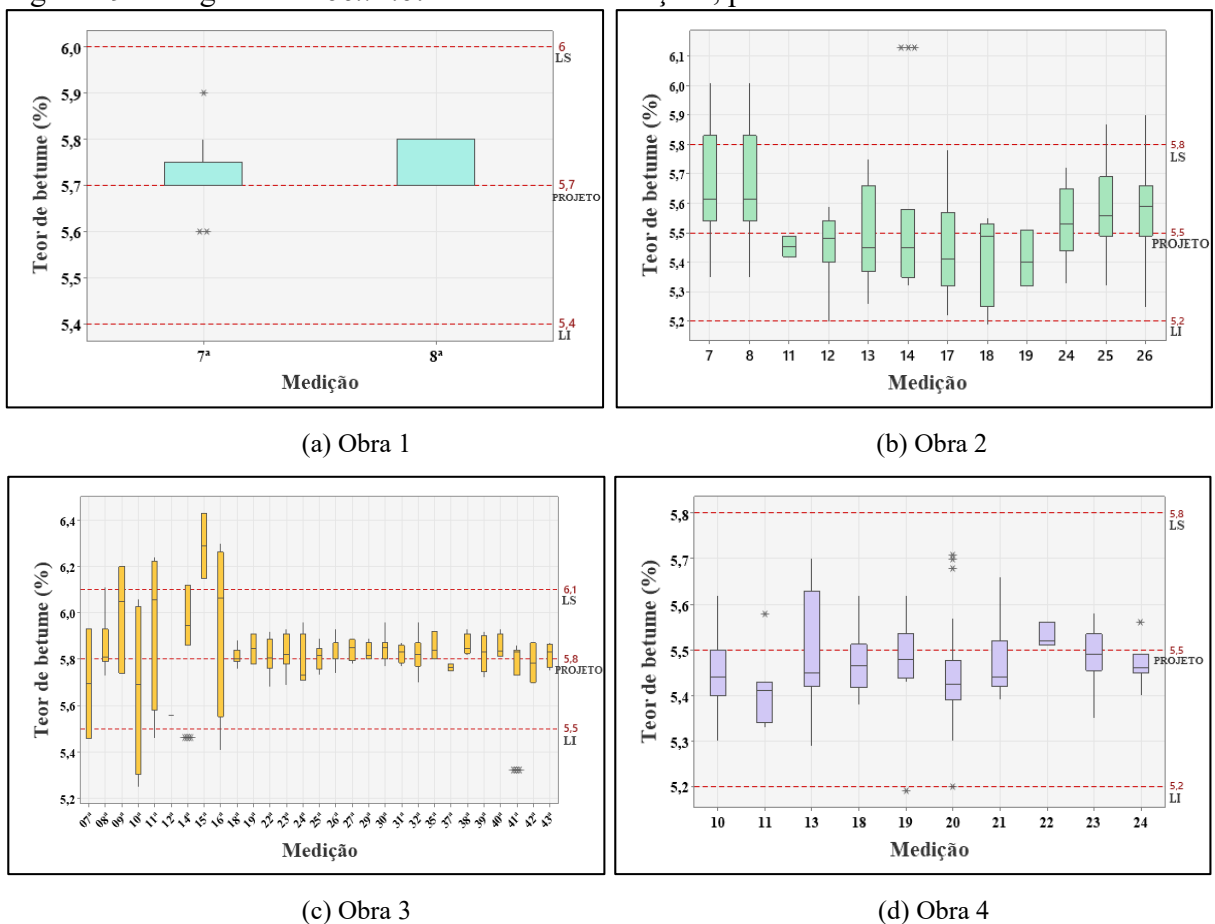
Fonte: Elaboração Própria (2023).

Quanto à obra 3 (Figura 18c), os dados iniciais apresentam-se dispersos e pouco uniformes, sem seguir um padrão claro. A análise revela uma considerável quantidade de amostras fora dos limites de especificações. Entretanto, do meio para o fim da execução,

observa-se uma concentração mais próxima do valor de projeto. Por fim, para a obra 4 (Figura 18d), os valores, apesar de não apresentarem uma correlação evidente, encontram-se dentro dos limites de especificação, com apenas uma amostra fora desses limites. Novamente, ressalta-se a presença de discontinuidades entre as etapas, notadamente marcadas pela ausência de coleta de dados, especialmente durante o período chuvoso.

A análise dos gráficos de *boxPlot* pela Figura 19, representando a variação do teor de betume em relação às medições ao longo da execução, revela padrões distintos para cada uma das quatro obras.

Figura 19 - Diagrama de *boxPlot* em todas as medições, para o teor de betume



Fonte: Elaboração Própria (2023).

Na obra 1 (Figura 19a), destaca-se uma maior variação observada na oitava medição. Nota-se a presença de valores atípicos (*outliers*) na sétima medição. Há um aspecto peculiar, pois tanto a mediana quanto o primeiro quartil se aproximam com o valor de projeto em ambas as medições. As caixas, que representam a dispersão interquartil, estão alinhadas dentro dos limites especificados. Para a obra 2 (Figura 19b), as medições sete e oito são

marcadas por variações acima do valor de projeto. Observa-se, através da mediana, que mais de 50% dos dados estão acima desse valor. Entre as medições 11 e 19, as variações situam-se abaixo do valor de projeto, mas as medições 24, 25 e 26 retomam especificações acima desse valor. A obra 3 (Figura 19c) apresenta grandes variações entre as medições 07 e 16, enquanto, a partir da medição 18 até a 43, a variação é pequena e concentra-se em torno do valor de projeto. Destaca-se a presença de outliers abaixo do Limite Inferior (LI) nas medições 14 e 41. No contexto da obra 4 (Figura 19d), a maioria das medições exhibe medianas abaixo do valor de projeto, embora ainda com variações dentro dos limites especificados. Ao longo da execução, observam-se outliers, mas a maioria permanece dentro dos limites de especificações.

Notavelmente, a observação de descontinuidades e desconexões entre as medições em diferentes períodos destaca a presença de variabilidade não sistemática ao longo do tempo. Essa variabilidade pode ser influenciada por uma série de fatores, como condições climáticas, alterações nos procedimentos operacionais ou mesmo variações nas fontes de matéria-prima.

A presença de valores atípicos em determinadas medições indica eventos ou condições excepcionais que impactam a uniformidade do teor de betume. Esses valores atípicos podem ser explorados para identificar eventos específicos que afetaram o processo construtivo.

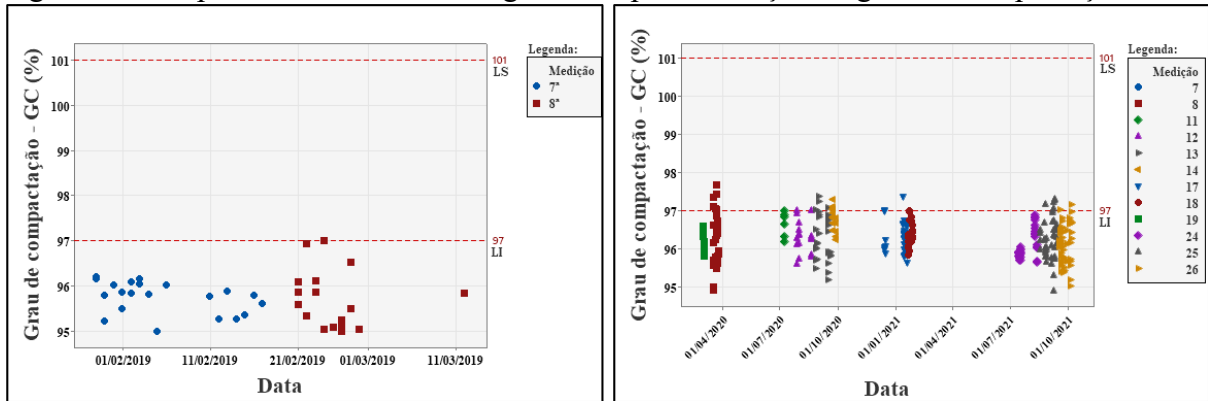
Além disso, a variação observada em relação aos limites de especificação destaca a importância de monitorar e controlar o processo de aplicação do betume durante a execução da obra. A identificação desses padrões de variabilidade temporal permite uma abordagem mais direcionada na gestão do processo, possibilitando a implementação de ações corretivas e preventivas em momentos estratégicos.

4.5.1.2 Grau de compactação

Na Figura 20, a análise de dispersão dos dados ao longo do tempo para as quatro obras revela padrões distintos. Na obra 1, é notável que praticamente todos os dados estão posicionados abaixo do LI, indicando uma consistente tendência de variação para valores mais baixos (Figura 20a). Na obra 2, Figura 20b, a tendência é semelhante à da obra 1, entretanto, há uma maior concentração de amostras dentro dos limites especificados. Já na obra 3, o início e o fim da execução são caracterizados por valores abaixo do LI, enquanto a fase intermediária apresenta uma variação significativa, com presença de valores tanto dentro quanto fora dos limites, conforme visualizado na Figura 20c. Destaca-se que há uma maior quantidade de amostras situadas fora dos limites durante esse período. Na obra 4, Figura 20d, observa-se uma

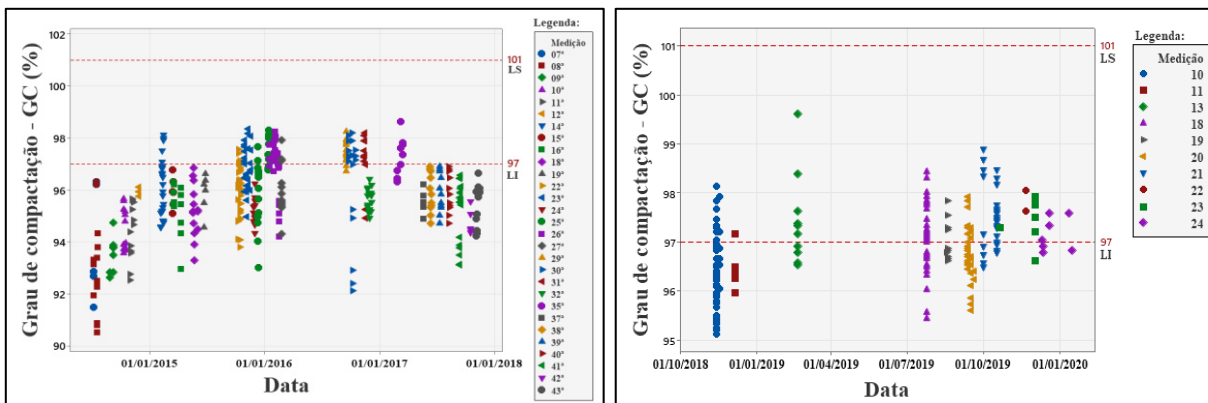
distribuição mais equilibrada, com valores tanto abaixo do LI quanto dentro dos limites (LI e LS).

Figura 20 - Dispersão dos dados ao longo do tempo em relação ao grau de compactação



(a) Obra 1

(b) Obra 2



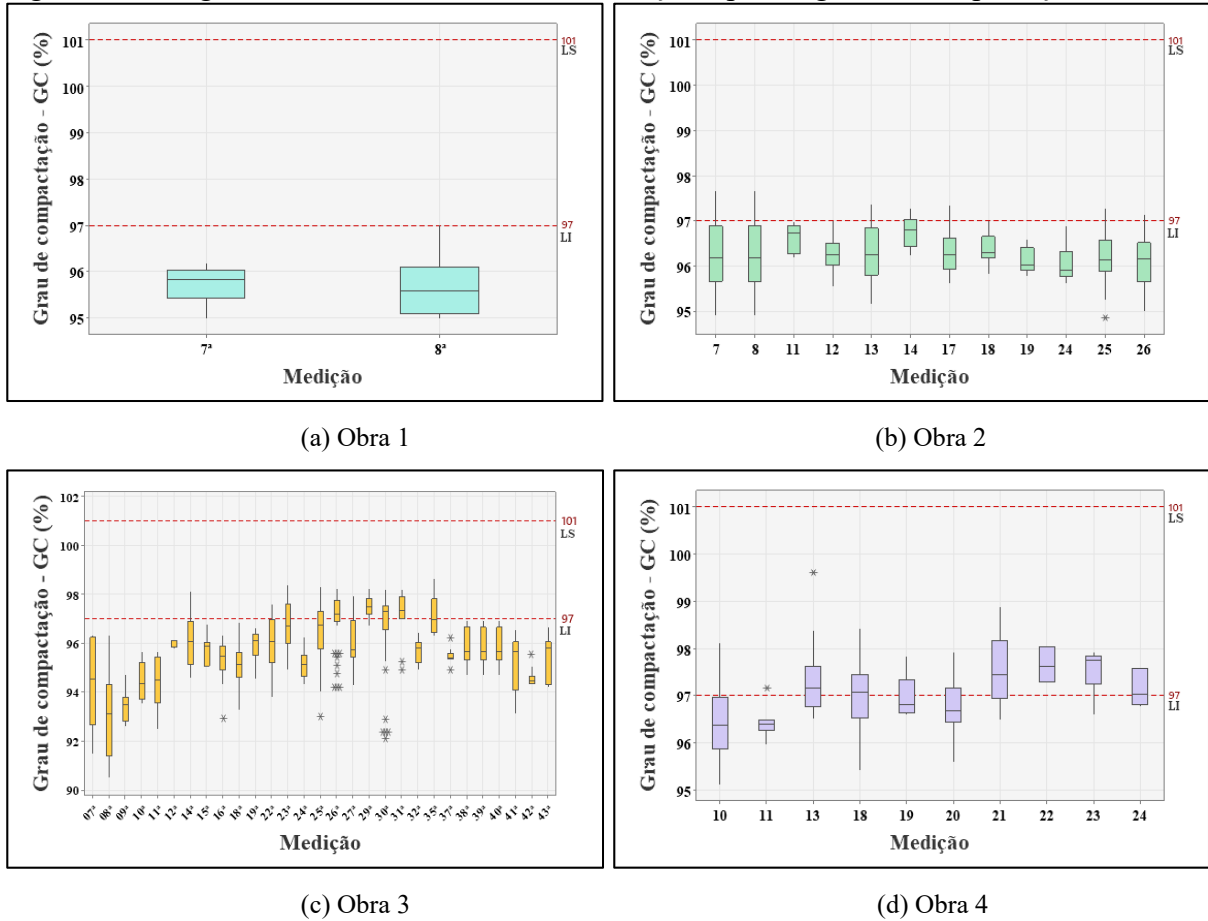
(c) Obra 3

(d) Obra 4

Fonte: Elaboração Própria (2023).

No contexto dos diagramas de *boxPlot* apresentados na Figura 21, é evidente que as variações do grau de compactação estão predominantemente situadas abaixo do Limite Inferior (LI) para as duas medições realizadas na obra 1, conforme observado na Figura 21a. Destaca-se que, para a obra 2 (Figura 21b), a maioria das caixas, representativas da variação dos dados, encontra-se abaixo do LI de especificação. Como resultado, mais de 50% dos dados do teor de betume ao longo de todas as medições permanecem abaixo dos limites especificados. Na obra 3, conforme ilustrado na Figura 21c, é perceptível que a maioria das variações estão abaixo dos limites inferiores de especificação. Contudo, a partir da medição 25, observa-se a presença de vários outliers, e a maioria das medianas encontra-se abaixo do LI. Em relação à obra 4, como indicado na Figura 21d, nota-se que a variação dos dados está concentrada em torno do LI, sugerindo uma distribuição mais homogênea nesse aspecto.

Figura 21 - Diagrama de *boxPlot* em todas as medições, para o grau de compactação



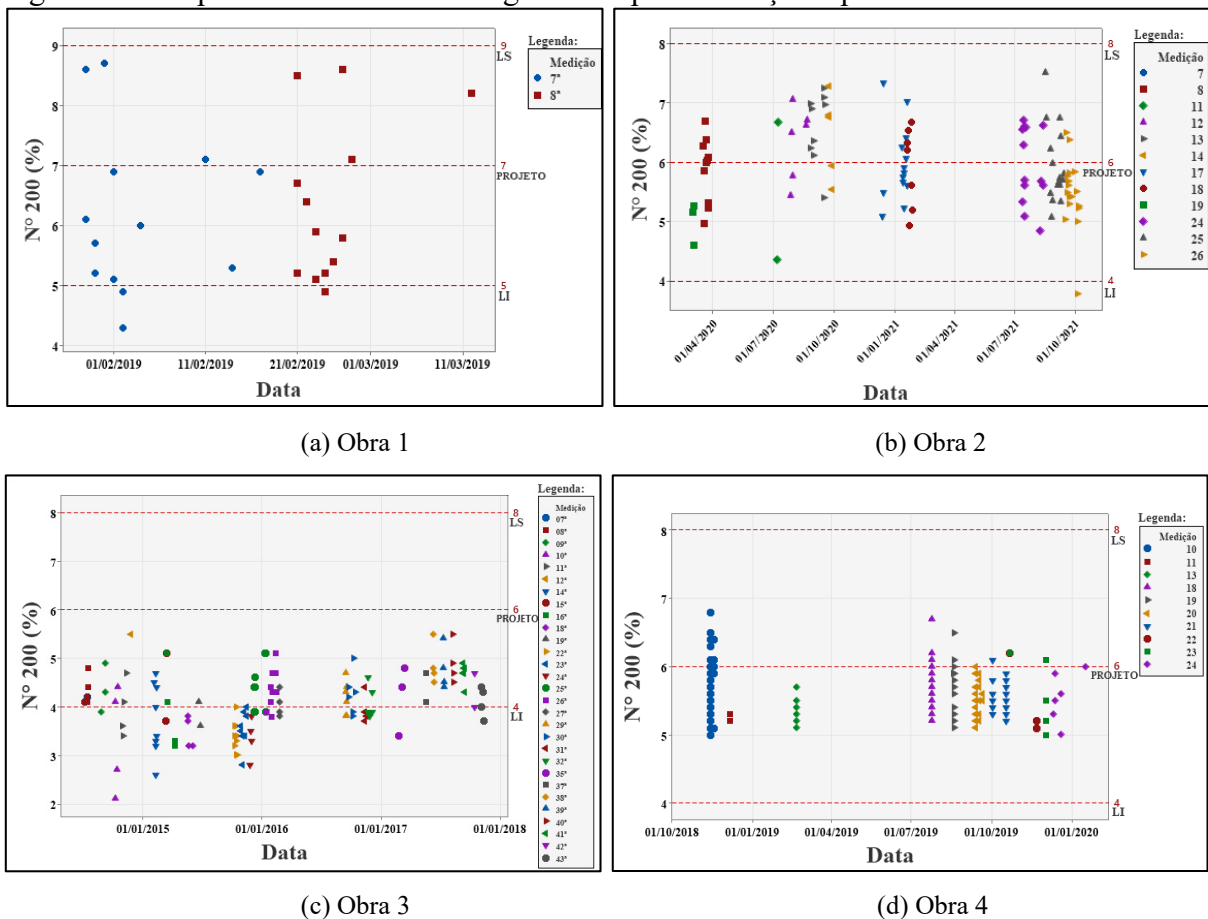
Fonte: Elaboração Própria (2023).

Concluindo a análise do grau de compactação, embora tenha sido observada uma baixa variação em relação ao coeficiente de variação (CV), como detalhado na seção 4.4, ao examinar a dispersão dos dados, evidencia-se que as variações estão predominantemente concentradas abaixo do Limite Inferior de especificação. Tal observação sugere possíveis problemas no revestimento asfáltico, especialmente no que se refere ao grau de compactação. A concentração significativa dos dados abaixo do LI indica uma inconsistência ou não conformidade com as especificações desejadas, demandando uma análise mais aprofundada para identificar e corrigir possíveis irregularidades no processo executivo.

4.5.1.3 Peneira N°200

No que tange ao gráfico de dispersão, para a peneira N° 200, observa-se que, na obra 1, Figura 22a, apenas três pontos de dados estão posicionados abaixo do LI, sendo os demais consistentes com as especificações. Destaca-se uma considerável variabilidade entre as amostras, com dispersão significativa, notadamente nas medições 7 e 8. Na obra 2, somente um dado encontra-se fora dos limites especificados, e os demais apresentam uma dispersão notável, porém dentro dos limites estabelecidos (Figura 22b). Na obra 3 (Figura 22c), verifica-se que os dados variam abaixo do LI e do valor do projeto. Já na obra 4, todos os dados estão contidos dentro dos limites estipulados (Figura 22d).

Figura 22 - Dispersão dos dados ao longo do tempo em relação a peneira N° 200

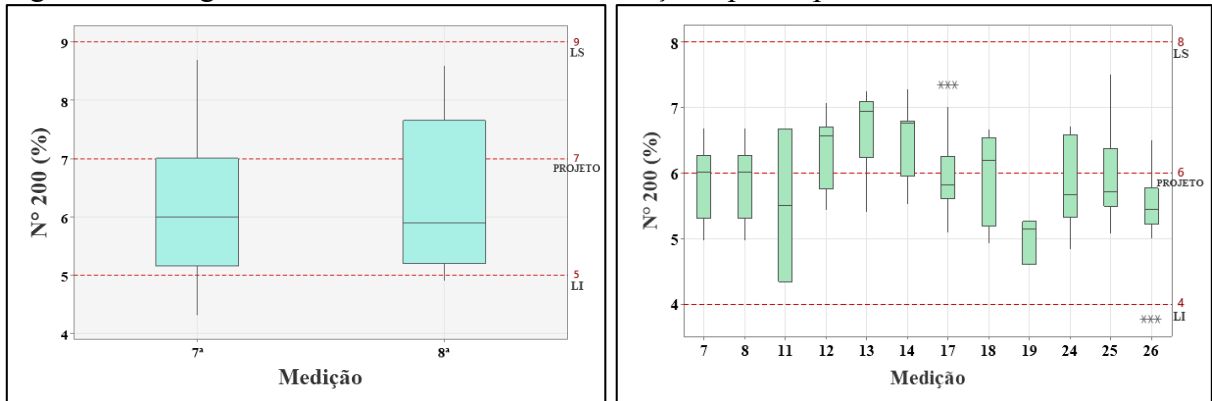


Fonte: Elaboração Própria (2023).

No contexto dos diagramas de *boxPlot* referentes à peneira N° 200, apresentados na Figura 23, observa-se que, nas obras 1, 2 e 4, todas as variações estão contidas dentro dos limites especificados. Entretanto, é notável que os dados apresentam variações entre as diferentes medições, indicando uma certa instabilidade ao longo do tempo. No que concerne à

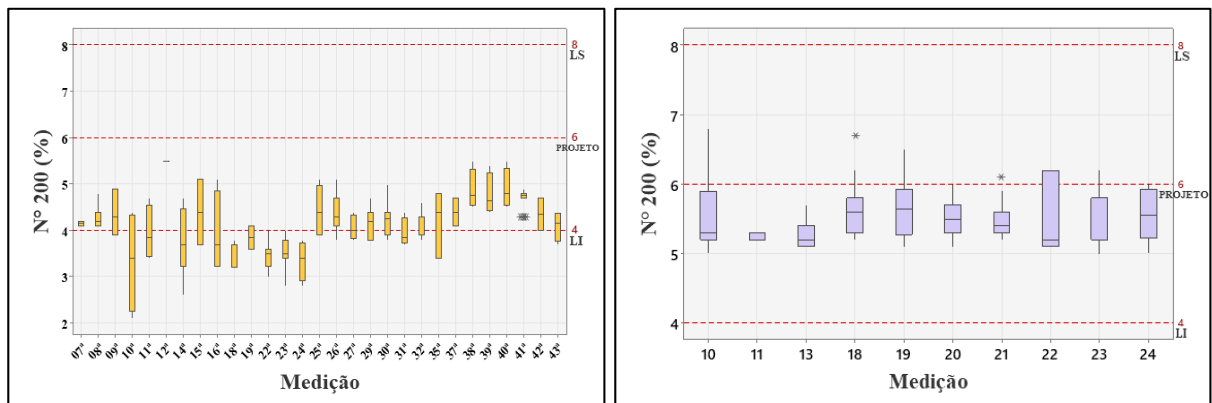
obra 3, a variação ocorre entre o LI e abaixo do valor de projeto, evidenciando alterações nas medidas da mediana ao longo das medições realizadas.

Figura 23 - Diagrama de *boxPlot* em todas as medições, para a peneira N° 200



(a) Obra 1

(b) Obra 2



(c) Obra 3

(d) Obra 4

Fonte: Elaboração Própria (2023).

4.4.2 Análise quantitativa dos dados

Na abordagem qualitativa delineada anteriormente, procurou-se destacar de maneira distintiva os principais aspectos referentes ao comportamento e à dispersão dos dados, considerando minuciosamente as três etapas distintas de cada obra em análise. No entanto, verifica-se a necessidade de conferir uma dimensão numérica à variabilidade, com isso, conduziu à aplicação dos testes estatísticos de Levene e Comparações Múltiplas, sendo este último escolhido pela sua maior robustez estatística. Paralelamente, empregou-se o intervalo de confiança (IC) de Bonferroni, uma ferramenta valiosa para identificar os desvios padrão associados a cada parâmetro, considerando especialmente a ausência da suposição de normalidade nos parâmetros construtivos. Essa suposição, frequentemente adotada por normas

convencionais, não se mostrou aplicável ao caso em análise, conforme previamente discutido. É relevante salientar que, excepcionalmente, a obra 1 foi objeto de análise por medição, uma vez que se caracteriza por possuir apenas um semestre de dados disponíveis.

Destaca-se que, para cada divisão temporal, foram observados o tamanho amostral (N), o desvio padrão e o intervalo de confiança correspondente, calculado mediante o método de Bonferroni (IC), conforme mencionado anteriormente. A apresentação dos resultados destes testes, de maneira concomitante, propicia uma compreensão mais abrangente das nuances da variabilidade dos parâmetros construtivos em diferentes fases de cada obra.

Desse modo, no Quadro 9, apresenta-se as hipóteses utilizadas para o teste de Levene e Comparações Múltiplas com nível de significância $\alpha = 5\%$.

Quadro 9 - Hipóteses para os testes de igualdade de variâncias

Hipóteses	Implicação
Hipótese nula (H_0)	Todas as variâncias são iguais
Hipótese alternativa (H_a)	No mínimo uma variância é diferente

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Na Tabela 9, são apresentados os valores referentes ao N, desvio padrão e intervalo de confiança correspondentes às medições realizadas na obra 1. Paralelamente, na

Tabela 10, estão dispostos os dados relativos às obras 2, 3 e 4, sendo organizados de acordo com os semestres de cada uma dessas obras.

Tabela 9 - Desvio padrão para o teor de betume com base no IC de Bonferroni para a obra 1

Medição	N	Desvio padrão	IC
7 ^a	13	0,0800641	(0,0444917; 0,174094)
8 ^a	12	0,0492366	(0,0326971; 0,091172)

Nível de confiança individual = 97,5%

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Tabela 10 - Desvio padrão para o teor de betume com base no IC de Bonferroni para a obra 2, 3 e 4

Obra	Semestre	N	Desvio padrão	IC
2	1 ^o	99	0,202868	(0,173549; 0,243277)
	2 ^o	90	0,195424	(0,147646; 0,266047)

 Continua

Conclusão

Obra	Semestre	N	Desvio padrão	IC
2	3º	75	0,113581	(0,098252; 0,135826)
	4º	81	0,147395	(0,122424; 0,183106)
Nível de confiança individual = 98,75%				
3	1º	95	0,280626	(0,242647; 0,334007)
	2º	95	0,24839	(0,205594; 0,308839)
	3º	150	0,081592	(0,073852; 0,091790)
	4º	90	0,046477	(0,038953; 0,057164)
	5º	110	0,059615	(0,049309; 0,073883)
	6º	45	0,056609	(0,045815; 0,074393)
	7º	100	0,125137	(0,078492; 0,205016)
Nível de confiança individual = 99,2857%				
4	1º	62	0,0887977	(0,0700874; 0,117021)
	2º	114	0,0848554	(0,0687103; 0,107042)
	3º	18	0,058834	(0,0385970; 0,103439)
Nível de confiança individual = 98,3333%				

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Ao examinar as Tabelas 15 e 16, evidencia-se uma notável variação nos desvios padrões, tanto nas medições individuais quanto nos diferentes semestres. A fim de avaliar a significância dessa variação, são analisadas as representações gráficas que abordam o teste de igualdade de variâncias. No contexto da obra 1, é observado que os intervalos se sobrepõem, indicando que o desvio padrão não é estatisticamente significativo. Adicionalmente, os valores-p de 0,224 e 0,590, apresentados na Figura 24a, são superiores ao nível de significância adotado de 0,05, indicando que nenhuma das diferenças entre os grupos é estatisticamente significativa. Destaca-se também que a oitava medição é caracterizada pela redução da variação em relação ao desvio padrão.

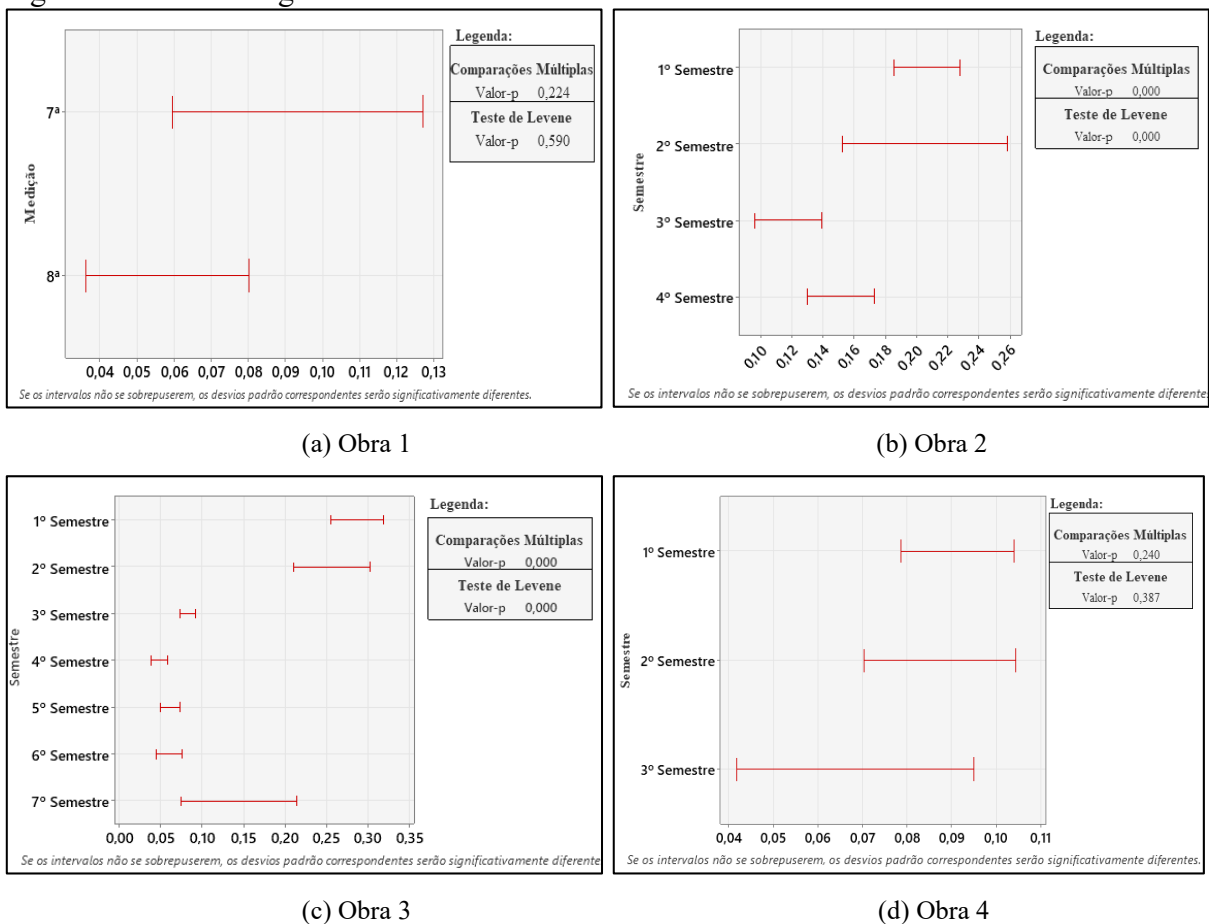
No que concerne à obra 2, Figura 24b, observa-se que tanto o teste de Comparações Múltiplas quanto o teste de Levene apresentam valores inferiores ao nível de significância. Além disso, o intervalo do terceiro semestre não se sobrepõe aos do primeiro e segundo semestres, sugerindo que a variação nos desvios padrões é estatisticamente significativa. Há uma tendência de redução da variação do desvio padrão até o terceiro semestre, seguida por um aumento no quarto semestre.

No contexto da obra 3 (Figura 24c), os valores-p para ambos os testes são zero, indicando que há uma variação significativa nos desvios padrões. Além disso, alguns intervalos

não se sobrepõem aos demais, corroborando que os desvios padrões são significativamente diferentes. Observa-se um padrão de diminuição do intervalo de variação ao comparar o primeiro e segundo semestres com os demais, entretanto, no último semestre, ocorre um aumento no intervalo do desvio padrão.

Para a obra 4, os valores-p de 0,240 e 0,387 são superiores ao nível de significância convencional de 0,05, indicando que nenhuma das diferenças entre os grupos é estatisticamente significativa. Adicionalmente, todos os intervalos de comparação se sobrepõem (Figura 24d).

Figura 24 - Teste de igualdade de variâncias do teor de betume



Fonte: Elaboração Própria (2023).

Na Tabela 9, são apresentados os valores referentes ao N, desvio padrão e intervalo de confiança correspondentes às medições realizadas na obra 1. Paralelamente, na Tabela 12, estão dispostos os dados relativos às obras 2, 3 e 4, sendo organizados de acordo com os semestres de cada uma dessas obras. Ao analisar o desvio padrão individualmente para cada obra, em relação ao grupo, verifica-se que há variação.

Tabela 11 - Desvio padrão para o grau de compactação com base no IC de Bonferroni para a obra 1

Medição	N	Desvio padrão	IC
7 ^a	21	0,351385	(0,259699; 0,53225)
8 ^a	17	0,653946	(0,438654; 1,12296)

Nível de confiança individual = 97,5%

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Tabela 12 - Desvio padrão para o grau de compactação com base no IC de Bonferroni para a obra 2, 3 e 4

Obra	Semestre	N	Desvio padrão	IC
2	1 ^o	99	0,637239	(0,554713; 0,750991)
	2 ^o	89	0,445814	(0,380239; 0,537792)
	3 ^o	75	0,340053	(0,267077; 0,447886)
	4 ^o	81	0,556284	(0,476334; 0,670322)
Nível de confiança individual = 98,75%				
3	1 ^o	94	1,54997	(1,31089; 1,88666)
	2 ^o	105	1,02733	(0,85489; 1,26700)
	3 ^o	150	1,09347	(0,96304; 1,26424)
	4 ^o	90	1,01071	(0,81342; 1,29454)
	5 ^o	110	1,33961	(1,00757; 1,82572)
	6 ^o	45	0,98611	(0,77990; 1,32613)
	7 ^o	100	0,97663	(0,83150; 1,17879)
Nível de confiança individual = 99,2857%				
4	1 ^o	64	0,840992	(0,640197; 1,14770)
	2 ^o	116	0,674962	(0,575359; 0,80849)
	3 ^o	18	0,438615	(0,326601; 0,67941)
Nível de confiança individual = 98,3333%				

Fonte: Elaboração Própria (2023).

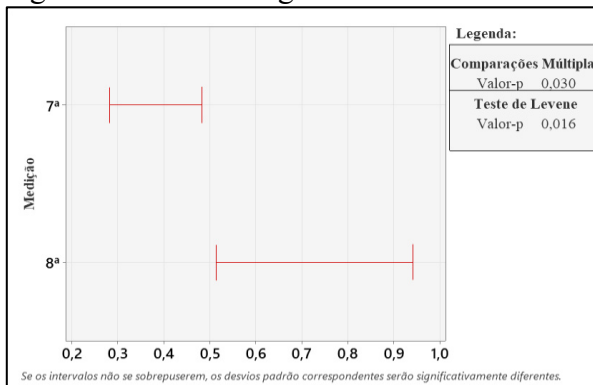
Ao examinar a Figura 25a, constata-se que a obra 1 exibe valores p de 0,030 e 0,016 para os testes de comparações múltiplas e Levene, respectivamente. Esses valores situam-se abaixo do nível de significância convencional, indicando, portanto, que existe pelo menos uma variância diferente, sinalizando a presença de variabilidade no processo. Os intervalos não se sobrepõem, e é possível observar um aumento no intervalo na última medição, deslocando-se mais à direita no eixo do desvio padrão.

No contexto da obra 2, ambos os testes resultaram em valores p igual a zero, sugerindo variabilidade estatisticamente significativa entre os semestres. Adicionalmente, alguns intervalos não se sobrepõem. Do primeiro ao terceiro semestre, nota-se uma tendência de redução no intervalo; no entanto, no último semestre (quarto), ocorre novamente um aumento no desvio padrão (Figura 25b).

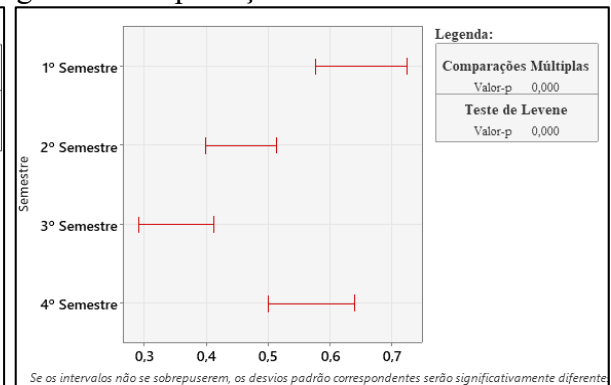
Quanto à obra 3 (Figura 25c), mais uma vez, destaca-se valores p iguais a zero para ambos os testes. Além disso, alguns intervalos não se sobrepõem, evidenciando uma variabilidade significativa no processo. O primeiro semestre é caracterizado por um desvio padrão mais elevado em comparação com os demais, exceto pelo quinto semestre.

Na obra 4, ambos os valores p são superiores a 0,05, e, adicionalmente, todos os intervalos se sobrepõem, indicando que a variabilidade não é estatisticamente significativa para essa obra em relação ao grau de compactação. Observa-se uma tendência ao longo da obra em reduzir o desvio padrão (Figura 25d).

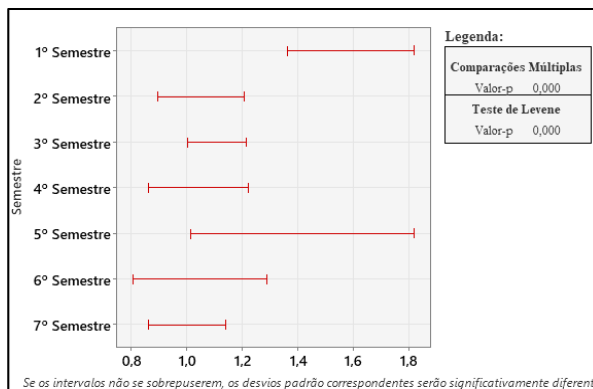
Figura 25 - Teste de igualdade de variâncias do grau de compactação



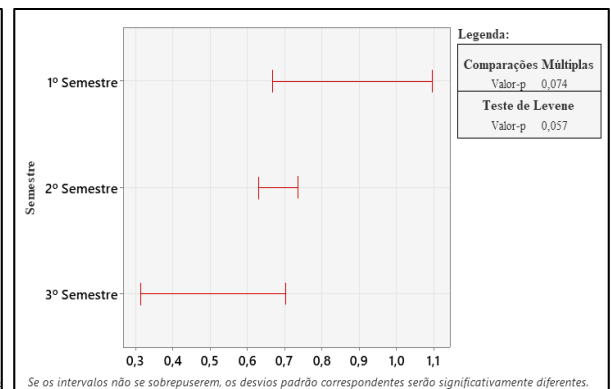
(a) Obra 1



(b) Obra 2



(c) Obra 3



(d) Obra 4

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Na Tabela 13, são apresentados os valores referentes ao N, desvio padrão e intervalo de confiança correspondentes às medições realizadas na obra 1. Paralelamente, na Tabela 14, estão dispostos os dados relativos às obras 2, 3 e 4, sendo organizados de acordo com os semestres de cada uma dessas obras. Ao analisar o desvio padrão individualmente para cada obra, em relação ao grupo, verifica-se que há variação.

Tabela 13 - Desvio padrão para a peneira N°200 com base no IC de Bonferroni para a obra 1

Medição	N	Desvio padrão	IC
7 ^a	13	1,36678	(0,858631; 2,62891)
8 ^a	13	1,33844	(0,892218; 2,42612)

Nível de confiança individual = 97,5%

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Tabela 14 - Desvio padrão para a peneira N°200 com base no IC de Bonferroni para a obra 1, 2 e 3

Obra	Semestre	N	Desvio padrão	IC
2	1°	99	0,643604	(0,542427; 0,783418)
	2°	90	0,730004	(0,655252; 0,836499)
	3°	75	0,737145	(0,628169; 0,894827)
	4°	81	0,560328	(0,414269; 0,781997)
Nível de confiança individual = 98,75%				
3	1°	95	0,744671	(0,579303; 0,985141)
	2°	105	0,653008	(0,558345; 0,783801)
	3°	150	0,428775	(0,367923; 0,508817)
	4°	90	0,429557	(0,369094; 0,515329)
	5°	110	0,345862	(0,290513; 0,422078)
	6°	45	0,545875	(0,399326; 0,793652)
	7°	100	0,426401	(0,352586; 0,529926)
Nível de confiança individual = 99,2857%				
4	1°	62	0,424167	(0,317251; 0,589893)
	2°	116	0,312847	(0,259150; 0,385628)
	3°	17	0,390418	(0,257691; 0,688459)
Nível de confiança individual = 98,3333%				

Fonte: Elaboração Própria (2023).

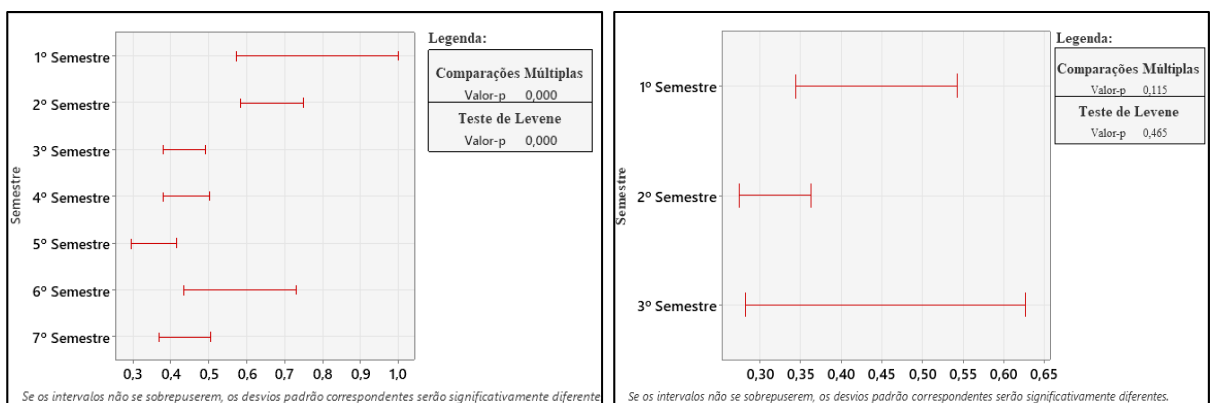
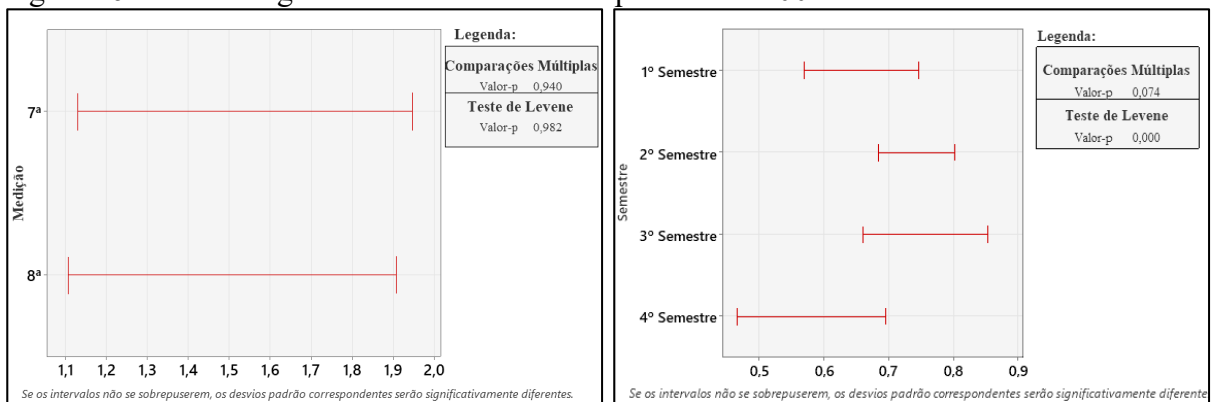
Na Figura 26a, referente à obra 1, ambas as avaliações apresentaram valores superiores ao nível de significância, indicando estatisticamente que a variabilidade não é significativa. Além disso, os intervalos também se sobrepõem.

Quanto à obra 2, destaca-se que o teste de comparações múltiplas é superior a 0,05; no entanto, para o teste de Levene, isso não ocorre. Observa-se, no entanto, que os intervalos se sobrepõem, sugerindo que, na maioria dos casos, a variação é pouco significativa (Figura 26b).

No contexto da obra 3, Figura 26c, ambos os testes apresentam valores p iguais a zero, alguns intervalos não se sobrepõem, indicando, portanto, uma variação significativa. Ao analisar o primeiro e o último semestre, percebe-se uma tendência de redução do desvio padrão.

Na obra 4, os testes resultaram em valores superiores ao nível de significância, e, adicionalmente, os intervalos se sobrepõem, indicando pouca significância em relação à variação dos desvios. Nota-se uma tendência de diminuição na variabilidade até o segundo semestre, seguida por um aumento no terceiro semestre, sendo este o intervalo de desvio mais pronunciado (Figura 26d).

Figura 26 - Teste de igualdade de variâncias da peneira N° 200



5 CONCLUSÕES

Neste estudo, procedeu-se à caracterização da variabilidade nos teores de betume, grau de compactação e nos percentuais passantes na peneira N°200, referentes à camada de revestimento em concreto asfáltico de quatro obras rodoviárias. Inicialmente, realizou-se a exclusão de dados considerados outliers, seguida por uma análise estatística descritiva preliminar. Posteriormente, investigou-se a hipótese de normalidade, frequentemente assumida para os parâmetros mencionados em obras de revestimento em concreto asfáltico. A avaliação da variabilidade global de cada parâmetro envolveu a utilização do Coeficiente de Variação (CV). Adicionalmente, explorou-se a análise da variabilidade ao longo da extensão de cada obra, empregando gráficos de dispersão, *boxPlot* e o teste de igualdade de variâncias. Para a organização dos principais parâmetros e a realização das análises de variabilidade, foram utilizadas planilhas eletrônicas e o *software* Minitab®.

Através das medidas de tendência central, dispersão e formato da distribuição há indícios de que os dados não seguem uma distribuição normal, especialmente, no que concerne a assimetria e curtose. Corroborando com esses resultados, ao analisar os histogramas, gráficos Q-Q e os testes de normalidade, percebe-se que a maioria dos resultados convergiu para não normalidade. Apenas, para o teor de betume da obra 1 e no grau de compactação das obras 1 e 4, podem ser consideradas com aproximadamente normal. Tal constatação assume pontos interessantes, uma vez que a não conformidade com uma distribuição normal pode, possivelmente, afetar a aplicação de métodos estatísticos paramétricos estabelecidos pela norma DNER-PRO 277/97. Desta maneira, a escolha desses métodos para análise e interpretação dos resultados pode ser inadequada.

A análise do CV evidencia que a peneira N° 200 é o parâmetro que apresenta as maiores variações entre todas as obras. Isso está, intimamente, ligado ao processo de produção, haja vista que é produzido por britagem. Além disso, o intervalo de especificação é maior que os demais parâmetros, podendo assim, em tese, variar mais.

Na análise qualitativa dos dados, é evidente a identificação de descontinuidades e desconexões entre as medições realizadas em diferentes períodos, ressaltando a presença de variabilidade não sistemática ao longo do tempo. Essa variabilidade pode ser influenciada por diversos fatores, como condições climáticas, modificações nos procedimentos operacionais e variações nas fontes de matéria-prima. Desse modo, percebe-se a impossibilidade de avaliar a execução de uma obra rodoviária segundo os métodos tradicionais da indústria, a qual tem uma produção com ritmo contínuo e controlado.

Adicionalmente, observa-se considerável variação não apenas de uma medição para outra, mas também dentro de uma mesma medição, evidenciando a ausência de uniformidade nos dados ao longo do período analisado.

Os dados relativos ao teor de betume e à peneira N° 200 exibem variações em torno das especificações, com alguns valores situados fora dos limites estabelecidos. No entanto, em relação ao grau de compactação, a maioria dos dados apresenta variações abaixo do Limite Inferior (LI). Destaca-se que, ao analisar apenas o CV, poder-se-ia interpretar que a N° 200 possui uma variação maior. Entretanto, é crucial observar que essa variação está dentro do intervalo especificado. Em contraste, a variação do grau de compactação é menor, mas a maioria dos dados está além dos intervalos especificados. Essa análise ressalta a importância de considerar não apenas a variação absoluta, mas também a conformidade com os padrões estabelecidos ao interpretar a variabilidade nos parâmetros analisados.

Na análise quantitativa dos dados, evidencia-se a presença de variação tanto entre as medições realizadas em diferentes obras (Obras 1, 2 e 4) como entre os semestres na obra 4. A aplicação do teste de igualdade de variâncias, por meio do teste de Levene, juntamente com comparações múltiplas e a utilização do intervalo de confiança de Bonferroni revela um cenário de controle do processo pouco robusto.

A maioria das análises indica que, em pelo menos uma instância, a variância no processo é significativamente diferente. Ao longo do período analisado, observa-se uma tendência à redução da variabilidade. No entanto, é importante destacar que, em alguns casos, essa redução ocorre apenas no início e no meio do período, sendo seguida por um aumento no intervalo de variabilidade ao se aproximar do fim do período analisado. Essa dinâmica temporal na variabilidade ressalta a complexidade do processo e a necessidade de uma compreensão mais aprofundada dos fatores que influenciam a consistência e a estabilidade ao longo do tempo.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No cenário rodoviário brasileiro, marcado por práticas convencionais no controle e gerenciamento do pavimento, há uma carência de inovação. Isso destaca oportunidades para exploração e aprimoramento, tanto dentro quanto fora deste contexto. Para orientar futuras pesquisas, apresentam-se recomendações e sugestões:

- a) Propõe-se a avaliação não apenas da variabilidade executiva, mas também a análise da correlação entre a variabilidade e a conformidade construtiva da camada de revestimento asfáltico, conforme as normas vigentes;

- b) Sugere-se a avaliação do impacto da utilização de fatores de pagamento direcionados para a aceitação dos serviços com base na conformidade e variabilidade dos dados amostrais;
- c) Recomenda-se a avaliação do impacto da não-normalidade dos dados, um aspecto frequentemente considerado nas principais normas do setor;
- d) Sugere-se a necessidade de avaliação de abordagens estatísticas alternativas e não paramétricas para análise dos parâmetros construtivos estudados em obras rodoviárias. O entendimento dessas particularidades nas distribuições dos dados, torna-se interessante para interpretação dos resultados e para a adoção de distribuições diferentes da normal, em futuras investigações.
- e) Adequar as análises direcionadas ao produto final para avaliar o processo de construção, considerando a natureza descontínua e pouco controlada do ambiente rodoviário, o que impossibilita uma avaliação típica da indústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. **Quality Assurance Guide Specification** – Quality Construction Task Force, American Association of State Highway and Transportation Officials. [S. l.: s. boardn.], 2003.
- AKKARI, Alessandra C. S. **Desenvolvimento de produto**. Londrina : Editora e distribuidora educacional S/A, 2019.
- ALBUQUERQUE, F. S. **Qualidade em empresas de projeto e supervisão de obras rodoviárias com pavimento asfáltico**. Dissertação de Mestrado, Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2004.
- ALCÂNTARA, Cássio D. **MODELOS ADITIVOS GENERALIZADOS PARA POSIÇÃO, ESCALA E FORMA(GAMLSS) NA MODELAGEM DA ÁREAMIOCÁRDICA SOB RISCO DE NECROSE**. Uberlândia: UFU, 2018.
- ALMEIDA, Antonia E. D. **Modificações e alternativas aos testes de levene e Brown e Forsythe para igualdade de variâncias e médias**. São Paulo: USP, 2006.
- ALMEIDA, Ítalo D. **Metodologia do trabalho científico**. Recife: Editora da UFPE, 2021.
- BARDINI, V. S. dos S.; GUTIERREZ KLINSKY, L. M.; FERNANDES JUNIOR, J. L.; ROQUE, R. Influência do filer mineral no comportamento reológico de mástiques asfálticos. **TRANSPORTES**, [S. l.], v. 20, n. 4, p. 19–26, 2012.
- BERNUCCI *et al.* **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras, 2006.
- BERNUCCI, Liedi Légi Bariani *et al.* **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 2008.
- BUTTS, N.; KSAIBATI, Khaled. Asphalt pavement quality control/quality assurance programs in the united states. In: **Annual Meeting of the Transportation Research Board CD-room**. 2003.
- CARDOSO, Fernando E. **Fundamentos da qualidade**. Indaial : UNIASSELVI, 2017.
- CARVALHO, Carlos H. R. D. **Mobilidade urbana sustentável**. Rio de Janeiro: IPEA, 2016.
- CARVALHO, Márcio J. R. D. **Teorias da Globalização**. Indaial: UNIASSELVI, 2020.
- CASTILLO, Daniel; CARO, Silvia. Probabilistic modeling of air void variability of asphalt mixtures in flexible pavements. **Construction and Building Materials**, v. 61, p. 138-146, 2014.
- CAVALCANTE, Zedequias V. EPCC. **A importância da revolução industrial no mundo da tecnologia**, Maringá, 2013.
- CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias 2021**. Brasília: CNT, 2021.
- CNT. **Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Brasília: CNT, 2017.

CORREA, Fernando R. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2019.

COSMO, Thaís. **A INFLUÊNCIA DA DIMENSÃO DE MOBILIDADE: CALÇADA E PAVIMENTAÇÃO, NO ÍNDICE DE BEM-ESTAR URBANO – IBEU, NA REGIÃO METROPOLITANA DE BRASÍLIA**. Planaltina: UEB, 2015.

CRESPO, A.A. **Estatística Fácil 16**. ed. São Paulo: Saraiva, 1998. 207 p.

DAMÁSIO, Bruno F. **O que é o teste de Shapiro-Wilk?**, 2021. Disponível em: <https://psicometriaonline.com.br/o-que-e-o-teste-de-shapiro-wilk/#:~:text=Apesar%20deste%20teste%20ser%20f%C3%A1cil,deve%20ser%20usado%20com%20cautela>. Acesso em: 03 Dezembro 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 011/2004-PRO: **Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento**. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

DNIT, E. S. 031/2006: Pavimentos flexíveis-Concreto asfáltico-especificação de serviço. **Rio de Janeiro**, 2006.

DNIT. **DNER-PRO 277/97: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços**, 1997.

DNIT, E. S. 178/2018: Pavimentação asfáltica – Preparação de corpos de prova para ensaios mecânicos usando o compactador giratório Superpave ou o Marshall – Procedimento. Rio de Janeiro, 2018.

FARIAS, Ana M. L. D. **Probabilidade e estatística**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

FERREIRA, Leonardo. **Gerenciamento e controle de qualidade**. Londrina: Editora e distribuidora educacional S/A, 2016.

FERRIS, Santi. **Critérios de aceitação e controle de qualidade da execução de camadas de fundação de pavimentos novos através de métodos deflectométricos**. São Paulo: USP, 2013.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 357 p, 1992.

GRANATO, Daniel; OLIVEIRA, Camila Cardoso de; KIST, Airton. Análise estatística descritiva aplicada à ciência e tecnologia de alimentos usando programas estatísticos. In: **Análise estatística descritiva aplicada à ciência e tecnologia de alimentos usando programas estatísticos**. 2018. p. 133-133.

GRUBBS, Frank E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, v. 11, n. 1, p. 1-21, 1969.

ANDRIOTTI, José Leonardo Silva. **Interpretação de dados de prospecção geoquímica com o auxílio de estatística**. 2010.

GOUVEIA, Marco A. D. C. **Controle estatístico da qualidade**. Londrina: Editora e Distribuidora educacional S/A, 2018.

GUIMARÃES, Paulo. **Estatística não paramétrica**. Curitiba: UFPR, 2014.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina D. A. **Fundamentos da metodologia científica**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEITE, Leni Figueiredo Mathias; MOTTA, L. M. G. Fator de ajuste de pagamentos em obras rodoviárias: vantagens e desvantagens e utilização no Brasil. In: **9º Congresso Rodoviário Português. Lisboa, Portugal**. 2019.

LIMA. **Grafico de quantis e quantis**, 2020. Disponível em: <https://acervolima.com/graficos-de-quantis-de-quantis/>. Acesso em: 08 dezembro 2023.

LOBO, Renato N. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Érica, 2010.

LOPES *ET AL*. Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade paramateriais de pavimentação. **TRANSPORTES**, 2013.

MANN, Prem S. **Introdução a estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

Minitab, LLC (2021). **A estatística de Anderson-Darling**. Disponível em: < <https://support.minitab.com/pt-br/minitab/20/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/the-anderson-darling-statistic/#what-is-the-anderson-darling-statistic> > Acesso em: 25/11/2023

MONTGOMERY, Douglas C. **Estatística Aplicada e probabilidade para engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico de qualidade**. 7ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MORETIN, Pedro A. **Estatística e ciência de dados**. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

NETTO, Alfredo P. **Controle estatístico do processo**. Indaial: UNIASSELVI, 2017.

NOGUEIRA, Cristina H. **TESTES PARA COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS DE MÉDIAS EM EXPERIMENTOS COM TENDÊNCIA E DEPENDÊNCIA ESPACIAL**. Lavras: UFLN, 2017.

OLIVEIRA, Ivanna G. D.; CHATALOV, Renata C. D. S. **Estatística**. Maringá: UniCesumar, 2021.

PEREIRA, W.; TANAKA, O.K. **Estatística - conceitos básicos 2. ed. São Paulo: Makron Books**, 1990. 371 p.

PESSOA JÚNIO, ELCI. **Manual de obras rodoviárias e pavimentação urbana: execução e fiscalização**. São Paulo: PINI, 2014.

PETRI *ET AL*. **Análise das condições de tráfego e pavimentação na microbacia hidrográfica do córrego do minheirinho: PROPOSTA DE ALTERNATIVAS PARA MOBILIDADE E**, 2016.

PINO, F. A. **A questão da não normalidade**. Revista de Economia Agrícola: uma revisão, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 17-33, jul. 2014.

PIRES *ET AL.* **Estatística não paramétrica básica no software R: uma abordagem por resolução de problemas**. Belo Horizonte: UFMG, 2018.

POLLI, Marco F. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: UNISEB, 2014.

RAZALI *ET AL.* Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. **Journal of Statistical Modeling and Analytics**, 2011.

ROCHA, Henrique M. **Controle Estatístico de Qualidade**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2019.

SALES, Jose R. **A importância da mobilidade urbana de forma sustentável**, 2022.

SALSA, Ivone D. S. **Probabilidade e Estatística**. Natal: EDUFRN, 2014.

SANTOS, Carlos RG. Dimensionamento e análise do ciclo de vida de pavimentos rodoviários: uma abordagem probabilística. **PhD Degree Thesis, Dept. Transport Engineering, Univ. of São Paulo, São Paulo, Brazil**, 2011.

SANTOS, Francisco Raul Teixeira *et al.* **Avaliação de variabilidade de misturas asfálticas aplicadas em um trecho experimental e aplicação de fator de pagamento**. 2020.

SAMOHYL, Robert W. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2009.

SCUDINO, Patricia A. **A utilização de alguns testes estatísticos na análise da variabilidade do preço no mel no município de Angra dos Reis e Maragatinga , Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: UFRRJ, 2008.

SELEME, Robson. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: IBPEX, 2012.

SENÇO, Wlastermiller D. **Manual de técnicas de pavimentação**. São Paulo: Pini, v. I, 2007.

SHEWHART, W.A. **Statistical method from the viewpoint of quality control**, W.E. New York: Dover. 1939.

SOUSA, Lucas D. **Gestão da qualidade: entendimento, perspectivas e aplicabilidades**. Cabedelo: Editora UNIESP, 2022.

SPIEGEL, M. R. **Estatística** São Paulo: Makron Books, 1993. 643 p.

TAVARES *ET AL.* **Pavimentação urbana: orçamentos e custos**. Brasília: CONFEA, 2005.

TRIOLA, Mario F. **Introdução a estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

UDDIN, Mohammad Moin. Lean construction quality assurance opportunities in highway construction. In: **Proceedings of the 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28), Berkeley, CA, USA**. 2020. p. 6-12.

VIEIRA, Sonia. **Estatística para qualidade**. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2012.

WALPOLE ET.AL. **Probabilidade e estatística para engenharia e ciências**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

WANG, Yizhuang David *et al.* Desenvolvimento de uma relação desempenho-volumétrico para misturas asfálticas. **Registro de Pesquisa de Transporte**, v. 6, pág. 416-430, 2019.

APÊNDICE A – PLANILHA DE DADOS DA OBRA 1

Medição	Data	Semestre	Ano	Amostras	Teor de betume (%)	Grau de compactação - GC (%)	Nº 200 (%)
7ª	29/01/2019	1º Semestre	1º Ano	1	5,7	96,2	8,6
7ª	29/01/2019	1º Semestre	1º Ano	2	5,8	96,1	6,1
7ª	30/01/2019	1º Semestre	1º Ano	3	5,7	95,2	5,2
7ª	30/01/2019	1º Semestre	1º Ano	4	5,7	95,8	5,7
7ª	31/01/2019	1º Semestre	1º Ano	5	5,6	96,0	8,7
7ª	01/02/2019	1º Semestre	1º Ano	6	5,6	95,5	6,9
7ª	01/02/2019	1º Semestre	1º Ano	7	5,7	95,9	5,1
7ª	02/02/2019	1º Semestre	1º Ano	8	5,7	96,1	4,3
7ª	02/02/2019	1º Semestre	1º Ano	9	5,8	95,8	4,9
7ª	03/02/2019	1º Semestre	1º Ano	10		96,0	
7ª	03/02/2019	1º Semestre	1º Ano	11		96,2	
7ª	04/02/2019	1º Semestre	1º Ano	12	5,9	95,8	6,0
7ª	05/02/2019	1º Semestre	1º Ano	13		95,0	
7ª	06/02/2019	1º Semestre	1º Ano	14		96,0	
7ª	11/02/2019	1º Semestre	1º Ano	15	5,7	95,8	7,1
7ª	12/02/2019	1º Semestre	1º Ano	16		95,3	
7ª	13/02/2019	1º Semestre	1º Ano	17		95,9	
7ª	14/02/2019	1º Semestre	1º Ano	18	5,7	95,3	5,3
7ª	15/02/2019	1º Semestre	1º Ano	19		95,4	
7ª	16/02/2019	1º Semestre	1º Ano	20		95,8	
7ª	17/02/2019	1º Semestre	1º Ano	21	5,7	95,6	6,9
8ª	21/02/2019	1º Semestre	1º Ano	22	5,7	96,1	8,5
8ª	21/02/2019	1º Semestre	1º Ano	23	5,7	95,6	6,7
8ª	21/02/2019	1º Semestre	1º Ano	24	5,8	95,9	5,2
8ª	22/02/2019	1º Semestre	1º Ano	25		95,3	
8ª	22/02/2019	1º Semestre	1º Ano	26		96,9	6,4
8ª	23/02/2019	1º Semestre	1º Ano	27	5,7	96,1	5,9
8ª	23/02/2019	1º Semestre	1º Ano	28	5,8	95,9	5,1
8ª	24/02/2019	1º Semestre	1º Ano	29	5,7	95,0	5,2
8ª	24/02/2019	1º Semestre	1º Ano	30	5,7	97,0	4,9
8ª	25/02/2019	1º Semestre	1º Ano	31	5,8	95,1	5,4
8ª	26/02/2019	1º Semestre	1º Ano	32	5,7	95,2	8,6
8ª	26/02/2019	1º Semestre	1º Ano	33	5,7	95,1	5,8
8ª	26/02/2019	1º Semestre	1º Ano	34		95,0	
8ª	27/02/2019	1º Semestre	1º Ano	35		96,5	
8ª	27/02/2019	1º Semestre	1º Ano	36	5,8	95,5	7,1
8ª	28/02/2019	1º Semestre	1º Ano	37		95,0	
8ª	12/03/2019	1º Semestre	1º Ano	38	5,7	95,8	8,2

APÊNDICE B – PLANILHA DE DADOS ORGANIZADOS DA OBRA 2

Medição	Data	Semestre	Ano	Amostras	Teor de betume (%)	Grau de compactação - GC (%)	Nº 200 (%)
7	18/03/2020	1º Semestre	1º Ano	1	5,58	94,91	6,27
7	18/03/2020	1º Semestre	1º Ano	2	5,58	94,99	6,27
7	18/03/2020	1º Semestre	1º Ano	3	5,58	95,56	6,27
7	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	4	5,35	95,70	5,85
7	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	5	5,35	95,62	5,85
7	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	6	5,35	96,14	5,85
7	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	7	5,83	96,61	4,97
7	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	8	5,83	97,34	4,97
7	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	9	5,83	97,10	4,97
7	21/03/2020	1º Semestre	1º Ano	10	6,01	97,05	6,69
7	21/03/2020	1º Semestre	1º Ano	11	6,01	96,23	6,69
7	21/03/2020	1º Semestre	1º Ano	12	6,01	95,78	6,69
7	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	13	5,91	96,97	6,38
7	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	14	5,91	97,42	6,38
7	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	15	5,91	97,67	6,38
7	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	16	5,63	96,33	5,99
7	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	17	5,63	97,03	5,99
7	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	18	5,63	96,86	5,99
7	24/03/2020	1º Semestre	1º Ano	19	5,70	96,45	6,03
7	24/03/2020	1º Semestre	1º Ano	20	5,70	95,47	6,03
7	24/03/2020	1º Semestre	1º Ano	21	5,70	95,64	6,03
7	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	22	5,38	96,39	5,23
7	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	23	5,38	96,59	5,23
7	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	24	5,38	96,71	5,23
7	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	25	5,60	95,68	5,31
7	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	26	5,60	95,80	5,31
7	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	27	5,60	95,60	5,31
7	26/03/2020	1º Semestre	1º Ano	28	5,54	95,93	6,08
7	26/03/2020	1º Semestre	1º Ano	29	5,54	95,85	6,08
7	26/03/2020	1º Semestre	1º Ano	30	5,54	95,89	6,08
8	18/03/2020	1º Semestre	1º Ano	31	5,58	94,91	6,27
8	18/03/2020	1º Semestre	1º Ano	32	5,58	94,99	6,27
8	18/03/2020	1º Semestre	1º Ano	33	5,58	95,56	6,27
8	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	34	5,35	95,70	5,85
8	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	35	5,35	95,62	5,85
8	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	36	5,35	96,14	5,85
8	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	37	5,83	96,61	4,97

8	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	38	5,83	97,34	4,97
8	19/03/2020	1º Semestre	1º Ano	39	5,83	97,10	4,97
8	21/03/2020	1º Semestre	1º Ano	40	6,01	97,05	6,69
8	21/03/2020	1º Semestre	1º Ano	41	6,01	96,23	6,69
8	21/03/2020	1º Semestre	1º Ano	42	6,01	95,78	6,69
8	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	43	5,91	96,97	6,38
8	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	44	5,91	97,42	6,38
8	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	45	5,91	97,67	6,38
8	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	46	5,63	96,33	5,99
8	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	47	5,63	97,03	5,99
8	23/03/2020	1º Semestre	1º Ano	48	5,63	96,86	5,99
8	24/03/2020	1º Semestre	1º Ano	49	5,70	96,45	6,03
8	24/03/2020	1º Semestre	1º Ano	50	5,70	95,47	6,03
8	24/03/2020	1º Semestre	1º Ano	51	5,70	95,64	6,03
8	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	52	5,38	96,39	5,23
8	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	53	5,38	96,59	5,23
8	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	54	5,38	96,71	5,23
8	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	55	5,60	95,68	5,31
8	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	56	5,60	95,80	5,31
8	25/03/2020	1º Semestre	1º Ano	57	5,60	95,60	5,31
8	26/03/2020	1º Semestre	1º Ano	58	5,54	95,93	6,08
8	26/03/2020	1º Semestre	1º Ano	59	5,54	95,85	6,08
8	26/03/2020	1º Semestre	1º Ano	60	5,54	95,89	6,08
11	08/07/2020	1º Semestre	1º Ano	61	5,49	96,99	4,34
11	08/07/2020	1º Semestre	1º Ano	62	5,49	96,62	4,34
11	08/07/2020	1º Semestre	1º Ano	63	5,49	96,87	4,34
11	09/07/2020	1º Semestre	1º Ano	64	5,42	96,30	6,68
11	09/07/2020	1º Semestre	1º Ano	65	5,42	96,18	6,68
11	09/07/2020	1º Semestre	1º Ano	66	5,42	96,83	6,68
12	28/07/2020	1º Semestre	1º Ano	67	5,54	96,09	5,44
12	28/07/2020	1º Semestre	1º Ano	68	5,54	96,26	5,44
12	28/07/2020	1º Semestre	1º Ano	69	5,54	95,56	5,44
12	29/07/2020	1º Semestre	1º Ano	70	5,59	96,91	6,51
12	29/07/2020	1º Semestre	1º Ano	71	5,59	96,25	6,51
12	29/07/2020	1º Semestre	1º Ano	72	5,59	96,99	6,51
12	31/07/2020	1º Semestre	1º Ano	73	5,20	96,11	7,07
12	31/07/2020	1º Semestre	1º Ano	74	5,20	95,71	7,07
12	31/07/2020	1º Semestre	1º Ano	75	5,20	96,36	7,07
12	31/07/2020	1º Semestre	1º Ano	76	5,47	96,34	5,76
12	31/07/2020	1º Semestre	1º Ano	77	5,47	96,67	5,76
12	31/07/2020	1º Semestre	1º Ano	78	5,47	96,46	5,76
12	20/08/2020	1º Semestre	1º Ano	79	5,40	96,26	6,62

12	20/08/2020	1º Semestre	1º Ano	80	5,40	96,99	6,62
12	20/08/2020	1º Semestre	1º Ano	81	5,40	96,22	6,62
12	21/08/2020	1º Semestre	1º Ano	82	5,49	96,30	6,71
12	21/08/2020	1º Semestre	1º Ano	83	5,49	95,77	6,71
12	21/08/2020	1º Semestre	1º Ano	84	5,49	95,81	6,71
13	27/08/2020	1º Semestre	1º Ano	85	5,75	96,49	6,24
13	27/08/2020	1º Semestre	1º Ano	86	5,75	95,47	6,24
13	27/08/2020	1º Semestre	1º Ano	87	5,75	97,02	6,24
13	27/08/2020	1º Semestre	1º Ano	88	5,50	95,69	6,99
13	27/08/2020	1º Semestre	1º Ano	89	5,50	96,01	6,99
13	27/08/2020	1º Semestre	1º Ano	90	5,50	95,97	6,99
13	28/08/2020	1º Semestre	1º Ano	91	5,37	95,70	6,90
13	28/08/2020	1º Semestre	1º Ano	92	5,37	96,14	6,90
13	28/08/2020	1º Semestre	1º Ano	93	5,37	96,10	6,90
13	31/08/2020	1º Semestre	1º Ano	94	5,37	96,83	6,37
13	31/08/2020	1º Semestre	1º Ano	95	5,37	96,96	6,37
13	31/08/2020	1º Semestre	1º Ano	96	5,37	96,39	6,37
13	31/08/2020	1º Semestre	1º Ano	97	5,35	96,88	6,11
13	31/08/2020	1º Semestre	1º Ano	98	5,35	97,36	6,11
13	31/08/2020	1º Semestre	1º Ano	99	5,35	97,24	6,11
13	15/09/2020	2º Semestre	1º Ano	100	5,26	96,88	7,25
13	15/09/2020	2º Semestre	1º Ano	101	5,26	96,43	7,25
13	15/09/2020	2º Semestre	1º Ano	102	5,26	96,80	7,25
13	15/09/2020	2º Semestre	1º Ano	103	5,68	95,60	7,25
13	15/09/2020	2º Semestre	1º Ano	104	5,68	96,62	7,25
13	15/09/2020	2º Semestre	1º Ano	105	5,68	95,35	7,25
13	16/09/2020	2º Semestre	1º Ano	106	5,54	95,87	7,10
13	16/09/2020	2º Semestre	1º Ano	107	5,54	95,18	7,10
13	16/09/2020	2º Semestre	1º Ano	108	5,54	95,91	7,10
13	16/09/2020	2º Semestre	1º Ano	109	5,66	97,06	5,40
13	16/09/2020	2º Semestre	1º Ano	110	5,66	96,74	5,40
13	16/09/2020	2º Semestre	1º Ano	111	5,66	96,66	5,40
13	18/09/2020	2º Semestre	1º Ano	112	5,40	95,78	6,98
13	18/09/2020	2º Semestre	1º Ano	113	5,40	95,82	6,98
13	18/09/2020	2º Semestre	1º Ano	114	5,40	95,90	6,98
14	23/09/2020	2º Semestre	1º Ano	115	5,58	97,11	6,77
14	23/09/2020	2º Semestre	1º Ano	116	5,58	97,03	6,77
14	23/09/2020	2º Semestre	1º Ano	117	5,58	96,66	6,77
14	24/09/2020	2º Semestre	1º Ano	118	5,45	96,46	7,29
14	24/09/2020	2º Semestre	1º Ano	119	5,45	96,83	7,29
14	24/09/2020	2º Semestre	1º Ano	120	5,45	97,28	7,29
14	24/09/2020	2º Semestre	1º Ano	121	6,13	96,80	6,80

14	24/09/2020	2º Semestre	1º Ano	122	6,13	97,04	6,80
14	24/09/2020	2º Semestre	1º Ano	123	6,13	96,92	6,80
14	28/09/2020	2º Semestre	1º Ano	124	5,35	96,67	5,95
14	28/09/2020	2º Semestre	1º Ano	125	5,35	96,23	5,95
14	28/09/2020	2º Semestre	1º Ano	126	5,35	96,23	5,95
14	28/09/2020	2º Semestre	1º Ano	127	5,32	96,80	5,53
14	28/09/2020	2º Semestre	1º Ano	128	5,32	96,43	5,53
14	28/09/2020	2º Semestre	1º Ano	129	5,32	96,31	5,53
17	14/12/2020	2º Semestre	1º Ano	130	5,32	96,02	5,09
17	14/12/2020	2º Semestre	1º Ano	131	5,32	95,98	5,09
17	14/12/2020	2º Semestre	1º Ano	132	5,32	106,77	5,09
17	15/12/2020	2º Semestre	1º Ano	133	5,78	96,98	7,35
17	15/12/2020	2º Semestre	1º Ano	134	5,78	97,02	7,35
17	15/12/2020	2º Semestre	1º Ano	135	5,78	96,98	7,35
17	16/12/2020	2º Semestre	1º Ano	136	5,22	95,87	5,49
17	16/12/2020	2º Semestre	1º Ano	137	5,22	96,07	5,49
17	16/12/2020	2º Semestre	1º Ano	138	5,22	96,23	5,49
17	13/01/2021	2º Semestre	1º Ano	139	5,57	96,63	6,26
17	13/01/2021	2º Semestre	1º Ano	140	5,57	96,67	6,26
17	13/01/2021	2º Semestre	1º Ano	141	5,57	97,36	6,26
17	14/01/2021	2º Semestre	1º Ano	142	5,25	96,28	5,66
17	14/01/2021	2º Semestre	1º Ano	143	5,25	96,40	5,66
17	14/01/2021	2º Semestre	1º Ano	144	5,25	96,36	5,66
17	14/01/2021	2º Semestre	1º Ano	145	5,60	96,26	5,74
17	14/01/2021	2º Semestre	1º Ano	146	5,60	96,75	5,74
17	14/01/2021	2º Semestre	1º Ano	147	5,60	96,38	5,74
17	15/01/2021	2º Semestre	1º Ano	148	5,41	95,99	5,82
17	15/01/2021	2º Semestre	1º Ano	149	5,41	96,47	5,82
17	15/01/2021	2º Semestre	1º Ano	150	5,41	96,11	5,82
17	15/01/2021	2º Semestre	1º Ano	151	5,41	95,83	5,22
17	15/01/2021	2º Semestre	1º Ano	152	5,41	95,79	5,22
17	15/01/2021	2º Semestre	1º Ano	153	5,41	95,79	5,22
17	16/01/2021	2º Semestre	1º Ano	154	5,26	95,84	5,91
17	16/01/2021	2º Semestre	1º Ano	155	5,26	95,96	5,91
17	16/01/2021	2º Semestre	1º Ano	156	5,26	95,92	5,91
17	18/01/2021	2º Semestre	1º Ano	157	5,55	96,63	6,07
17	18/01/2021	2º Semestre	1º Ano	158	5,55	96,67	6,07
17	18/01/2021	2º Semestre	1º Ano	159	5,55	96,43	6,07
17	19/01/2021	2º Semestre	1º Ano	160	5,67	96,70	6,42
17	19/01/2021	2º Semestre	1º Ano	161	5,67	96,22	6,42
17	19/01/2021	2º Semestre	1º Ano	162	5,67	96,58	6,42
17	20/01/2021	2º Semestre	1º Ano	163	5,36	96,27	5,61

17	20/01/2021	2º Semestre	1º Ano	164	5,36	95,63	5,61
17	20/01/2021	2º Semestre	1º Ano	165	5,36	96,23	5,61
17	20/01/2021	2º Semestre	1º Ano	166	5,39	95,83	7,02
17	20/01/2021	2º Semestre	1º Ano	167	5,39	96,23	7,02
17	20/01/2021	2º Semestre	1º Ano	168	5,39	95,91	7,02
18	21/01/2021	2º Semestre	1º Ano	169	5,49	96,02	6,32
18	21/01/2021	2º Semestre	1º Ano	170	5,49	96,19	6,32
18	21/01/2021	2º Semestre	1º Ano	171	5,49	95,82	6,32
18	21/01/2021	2º Semestre	1º Ano	172	5,19	96,37	6,20
18	21/01/2021	2º Semestre	1º Ano	173	5,19	96,08	6,20
18	21/01/2021	2º Semestre	1º Ano	174	5,19	96,28	6,20
18	22/01/2021	2º Semestre	1º Ano	175	5,52	96,75	6,54
18	22/01/2021	2º Semestre	1º Ano	176	5,52	97,00	6,54
18	22/01/2021	2º Semestre	1º Ano	177	5,52	96,96	6,54
18	23/01/2021	2º Semestre	1º Ano	178	5,43	96,19	4,93
18	23/01/2021	2º Semestre	1º Ano	179	5,43	96,35	4,93
18	23/01/2021	2º Semestre	1º Ano	180	5,43	95,95	4,93
18	26/01/2021	2º Semestre	1º Ano	181	5,55	96,18	5,61
18	26/01/2021	2º Semestre	1º Ano	182	5,55	96,83	5,61
18	26/01/2021	2º Semestre	1º Ano	183	5,55	96,71	5,61
18	27/01/2021	2º Semestre	1º Ano	184	5,53	96,31	6,67
18	27/01/2021	2º Semestre	1º Ano	185	5,53	96,26	6,67
18	27/01/2021	2º Semestre	1º Ano	186	5,53	96,43	6,67
18	28/01/2021	2º Semestre	1º Ano	187	5,25	96,28	5,19
18	28/01/2021	2º Semestre	1º Ano	188	5,25	96,48	5,19
18	28/01/2021	2º Semestre	1º Ano	189	5,25	96,60	5,19
19	02/03/2020	3º Semestre	2º Ano	190	5,51	96,59	5,15
19	02/03/2020	3º Semestre	2º Ano	191	5,51	96,31	5,15
19	02/03/2020	3º Semestre	2º Ano	192	5,51	96,51	5,15
19	03/03/2020	3º Semestre	2º Ano	193	5,32	96,03	5,26
19	03/03/2020	3º Semestre	2º Ano	194	5,32	95,99	5,26
19	03/03/2020	3º Semestre	2º Ano	195	5,32	95,99	5,26
19	03/03/2020	3º Semestre	2º Ano	196	5,40	96,19	4,60
19	03/03/2020	3º Semestre	2º Ano	197	5,40	95,83	4,60
19	03/03/2020	3º Semestre	2º Ano	198	5,40	95,79	4,60
24	15/07/2021	3º Semestre	2º Ano	199	5,44	95,87	5,32
24	15/07/2021	3º Semestre	2º Ano	200	5,44	95,87	5,32
24	15/07/2021	3º Semestre	2º Ano	201	5,44	95,91	5,32
24	15/07/2021	3º Semestre	2º Ano	202	5,50	95,86	6,56
24	15/07/2021	3º Semestre	2º Ano	203	5,50	95,90	6,56
24	15/07/2021	3º Semestre	2º Ano	204	5,50	95,78	6,56
24	16/07/2021	3º Semestre	2º Ano	205	5,53	95,86	6,30

24	16/07/2021	3º Semestre	2º Ano	206	5,53	95,74	6,30
24	16/07/2021	3º Semestre	2º Ano	207	5,53	95,78	6,30
24	16/07/2021	3º Semestre	2º Ano	208	5,65	95,69	6,71
24	16/07/2021	3º Semestre	2º Ano	209	5,65	95,69	6,71
24	16/07/2021	3º Semestre	2º Ano	210	5,65	95,77	6,71
24	17/07/2021	3º Semestre	2º Ano	211	5,50	95,90	5,60
24	17/07/2021	3º Semestre	2º Ano	212	5,50	95,78	5,60
24	17/07/2021	3º Semestre	2º Ano	213	5,50	95,86	5,60
24	17/07/2021	3º Semestre	2º Ano	214	5,48	95,90	6,61
24	17/07/2021	3º Semestre	2º Ano	215	5,48	95,82	6,61
24	17/07/2021	3º Semestre	2º Ano	216	5,48	95,82	6,61
24	18/07/2021	3º Semestre	2º Ano	217	5,33	95,95	5,69
24	18/07/2021	3º Semestre	2º Ano	218	5,33	95,91	5,69
24	18/07/2021	3º Semestre	2º Ano	219	5,33	96,03	5,69
24	18/07/2021	3º Semestre	2º Ano	220	5,60	95,86	5,09
24	18/07/2021	3º Semestre	2º Ano	221	5,60	95,77	5,09
24	18/07/2021	3º Semestre	2º Ano	222	5,60	95,69	5,09
24	19/07/2021	3º Semestre	2º Ano	223	5,41	95,87	6,59
24	19/07/2021	3º Semestre	2º Ano	224	5,41	95,91	6,59
24	19/07/2021	3º Semestre	2º Ano	225	5,41	95,99	6,59
24	10/08/2021	3º Semestre	2º Ano	226	5,56	96,81	4,83
24	10/08/2021	3º Semestre	2º Ano	227	5,56	96,61	4,83
24	10/08/2021	3º Semestre	2º Ano	228	5,56	96,89	4,83
24	11/08/2021	3º Semestre	2º Ano	229	5,67	96,36	5,67
24	11/08/2021	3º Semestre	2º Ano	230	5,67	96,40	5,67
24	11/08/2021	3º Semestre	2º Ano	231	5,67	96,44	5,67
24	14/08/2021	3º Semestre	2º Ano	232	5,72	95,61	6,63
24	14/08/2021	3º Semestre	2º Ano	233	5,72	95,66	6,63
24	14/08/2021	3º Semestre	2º Ano	234	5,72	95,66	6,63
24	14/08/2021	3º Semestre	2º Ano	235	5,44	96,00	5,61
24	14/08/2021	3º Semestre	2º Ano	236	5,44	96,08	5,61
24	14/08/2021	3º Semestre	2º Ano	237	5,44	96,04	5,61
24	10/08/2021	3º Semestre	2º Ano	238	5,56	96,73	4,83
24	10/08/2021	3º Semestre	2º Ano	239	5,56	96,53	4,83
24	10/08/2021	3º Semestre	2º Ano	240	5,56	96,81	4,83
24	11/08/2021	3º Semestre	2º Ano	241	5,67	96,32	5,67
24	11/08/2021	3º Semestre	2º Ano	242	5,67	96,36	5,67
24	11/08/2021	3º Semestre	2º Ano	243	5,67	96,40	5,67
25	18/08/2021	3º Semestre	2º Ano	244	5,66	96,48	7,51
25	18/08/2021	3º Semestre	2º Ano	245	5,66	96,40	7,51
25	18/08/2021	3º Semestre	2º Ano	246	5,66	96,19	7,51
25	19/08/2021	3º Semestre	2º Ano	247	5,38	95,96	6,75

25	19/08/2021	3º Semestre	2º Ano	248	5,38	95,96	6,75
25	19/08/2021	3º Semestre	2º Ano	249	5,38	95,96	6,75
25	25/08/2021	3º Semestre	2º Ano	250	5,56	96,65	6,22
25	25/08/2021	3º Semestre	2º Ano	251	5,56	96,24	6,22
25	25/08/2021	3º Semestre	2º Ano	252	5,56	96,20	6,22
25	26/08/2021	3º Semestre	2º Ano	253	5,32	95,88	5,46
25	26/08/2021	3º Semestre	2º Ano	254	5,32	95,93	5,46
25	26/08/2021	3º Semestre	2º Ano	255	5,32	97,15	5,46
25	27/08/2021	3º Semestre	2º Ano	256	5,49	95,75	5,07
25	27/08/2021	3º Semestre	2º Ano	257	5,49	96,00	5,07
25	27/08/2021	3º Semestre	2º Ano	258	5,49	95,75	5,07
25	28/08/2021	3º Semestre	2º Ano	259	5,41	96,00	5,98
25	28/08/2021	3º Semestre	2º Ano	260	5,41	95,80	5,98
25	28/08/2021	3º Semestre	2º Ano	261	5,41	95,96	5,98
25	28/08/2021	3º Semestre	2º Ano	262	5,53	95,63	5,35
25	28/08/2021	3º Semestre	2º Ano	263	5,53	95,95	5,35
25	28/08/2021	3º Semestre	2º Ano	264	5,53	96,24	5,35
25	06/09/2021	4º Semestre	2º Ano	265	5,74	95,57	5,61
25	06/09/2021	4º Semestre	2º Ano	266	5,74	95,74	5,61
25	06/09/2021	4º Semestre	2º Ano	267	5,74	96,06	5,61
25	07/09/2021	4º Semestre	2º Ano	268	5,49	96,94	5,66
25	07/09/2021	4º Semestre	2º Ano	269	5,49	96,69	5,66
25	07/09/2021	4º Semestre	2º Ano	270	5,49	96,98	5,66
25	08/09/2021	4º Semestre	2º Ano	271	5,79	97,21	6,75
25	08/09/2021	4º Semestre	2º Ano	272	5,79	96,68	6,75
25	08/09/2021	4º Semestre	2º Ano	273	5,79	97,05	6,75
25	09/09/2021	4º Semestre	2º Ano	274	5,50	95,26	5,60
25	09/09/2021	4º Semestre	2º Ano	275	5,50	96,32	5,60
25	09/09/2021	4º Semestre	2º Ano	276	5,50	94,85	5,60
25	09/09/2021	4º Semestre	2º Ano	277	5,64	96,73	5,73
25	09/09/2021	4º Semestre	2º Ano	278	5,64	95,70	5,73
25	09/09/2021	4º Semestre	2º Ano	279	5,64	96,48	5,73
25	10/09/2021	4º Semestre	2º Ano	280	5,77	96,02	6,43
25	10/09/2021	4º Semestre	2º Ano	281	5,77	97,29	6,43
25	10/09/2021	4º Semestre	2º Ano	282	5,77	97,25	6,43
25	10/09/2021	4º Semestre	2º Ano	283	5,45	95,71	5,33
25	10/09/2021	4º Semestre	2º Ano	284	5,87	96,30	5,33
25	10/09/2021	4º Semestre	2º Ano	285	5,45	95,75	5,33
25	13/09/2021	4º Semestre	2º Ano	286	5,64	96,28	5,69
25	13/09/2021	4º Semestre	2º Ano	287	5,64	96,48	5,69
25	13/09/2021	4º Semestre	2º Ano	288	5,64	96,60	5,69
25	14/09/2021	4º Semestre	2º Ano	289	5,69	96,11	5,80

25	14/09/2021	4º Semestre	2º Ano	290	5,69	96,52	5,80
25	14/09/2021	4º Semestre	2º Ano	291	5,69	96,11	5,80
26	17/09/2021	4º Semestre	2º Ano	292	5,62	96,11	5,03
26	17/09/2021	4º Semestre	2º Ano	293	5,62	96,19	5,03
26	17/09/2021	4º Semestre	2º Ano	294	5,62	96,03	5,03
26	18/09/2021	4º Semestre	2º Ano	295	5,68	96,48	6,51
26	18/09/2021	4º Semestre	2º Ano	296	5,68	97,01	6,51
26	18/09/2021	4º Semestre	2º Ano	297	5,68	96,39	6,51
26	20/09/2021	4º Semestre	2º Ano	298	5,51	96,53	5,77
26	20/09/2021	4º Semestre	2º Ano	299	5,51	96,20	5,77
26	20/09/2021	4º Semestre	2º Ano	300	5,51	95,79	5,77
26	20/09/2021	4º Semestre	2º Ano	301	5,58	95,66	5,48
26	20/09/2021	4º Semestre	2º Ano	302	5,58	95,66	5,48
26	20/09/2021	4º Semestre	2º Ano	303	5,58	95,38	5,48
26	21/09/2021	4º Semestre	2º Ano	304	5,67	96,48	5,67
26	21/09/2021	4º Semestre	2º Ano	305	5,67	96,44	5,67
26	21/09/2021	4º Semestre	2º Ano	306	5,67	96,52	5,67
26	21/09/2021	4º Semestre	2º Ano	307	5,69	95,86	5,60
26	21/09/2021	4º Semestre	2º Ano	308	5,69	95,78	5,60
26	21/09/2021	4º Semestre	2º Ano	309	5,69	95,53	5,60
26	22/09/2021	4º Semestre	2º Ano	310	5,66	96,56	6,38
26	22/09/2021	4º Semestre	2º Ano	311	5,66	96,81	6,38
26	22/09/2021	4º Semestre	2º Ano	312	5,66	96,72	6,38
26	22/09/2021	4º Semestre	2º Ano	313	5,49	96,41	5,82
26	22/09/2021	4º Semestre	2º Ano	314	5,49	96,04	5,82
26	22/09/2021	4º Semestre	2º Ano	315	5,49	96,28	5,82
26	23/09/2021	4º Semestre	2º Ano	316	5,50	95,96	5,42
26	23/09/2021	4º Semestre	2º Ano	317	5,50	96,12	5,42
26	23/09/2021	4º Semestre	2º Ano	318	5,50	95,75	5,42
26	23/09/2021	4º Semestre	2º Ano	319	5,33	95,40	5,30
26	23/09/2021	4º Semestre	2º Ano	320	5,33	95,64	5,30
26	23/09/2021	4º Semestre	2º Ano	321	5,33	95,35	5,30
26	25/09/2021	4º Semestre	2º Ano	322	5,60	95,74	5,42
26	25/09/2021	4º Semestre	2º Ano	323	5,60	95,42	5,42
26	25/09/2021	4º Semestre	2º Ano	324	5,60	95,50	5,42
26	30/09/2021	4º Semestre	2º Ano	325	5,66	96,48	5,83
26	30/09/2021	4º Semestre	2º Ano	326	5,66	95,66	5,83
26	30/09/2021	4º Semestre	2º Ano	327	5,66	96,11	5,83
26	04/10/2021	4º Semestre	2º Ano	328	5,90	96,75	5,50
26	04/10/2021	4º Semestre	2º Ano	329	5,90	96,80	5,50
26	04/10/2021	4º Semestre	2º Ano	330	5,90	96,63	5,50
26	05/10/2021	4º Semestre	2º Ano	331	5,57	95,71	3,76

26	05/10/2021	4º Semestre	2º Ano	332	5,57	96,16	3,76
26	05/10/2021	4º Semestre	2º Ano	333	5,57	95,54	3,76
26	05/10/2021	4º Semestre	2º Ano	334	5,61	95,17	5,00
26	05/10/2021	4º Semestre	2º Ano	335	5,61	95,01	5,00
26	05/10/2021	4º Semestre	2º Ano	336	5,61	95,66	5,00
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	337	5,40	96,70	5,22
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	338	5,40	96,25	5,22
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	339	5,40	96,41	5,22
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	340	5,40	96,70	5,22
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	341	5,40	96,25	5,22
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	342	5,40	96,41	5,22
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	343	5,25	96,66	5,26
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	344	5,25	96,95	5,26
26	06/10/2021	4º Semestre	2º Ano	345	5,25	97,15	5,26

APÊNDICE C – PLANILHA DE DADOS ORGANIZADOS DA OBRA 3

Medição	Data	Semestre	Ano	Amostras	Teor de betume (%)	Grau de compactação - GC (%)	Nº 200 (%)
07ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	1	5,46	91,49	4,1
07ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	2	5,46	92,87	4,1
07ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	3	5,46	92,67	4,1
07ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	4	5,46	92,67	4,1
07ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	5	5,46	92,67	4,1
07ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	6	5,93	96,32	4,2
07ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	7	5,93	96,23	4,2
07ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	8	5,93	96,25	4,2
07ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	9	5,93	96,25	4,2
07ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	10	5,93	96,25	4,2
08ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	11	5,79	91,94	4,1
08ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	12	5,79	93,32	4,1
08ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	13	5,79	93,14	4,1
08ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	14	5,79	93,14	4,1
08ª	07/07/2014	1º Semestre	1º Ano	15	5,79	93,14	4,1
08ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	16	5,93	96,32	4,2
08ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	17	5,93	96,23	4,2
08ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	18	5,93	96,25	4,2
08ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	19	5,93	96,25	4,2
08ª	16/07/2014	1º Semestre	1º Ano	20	5,93	96,25	4,2
08ª	17/07/2014	1º Semestre	1º Ano	21	5,81	92,49	4,1
08ª	17/07/2014	1º Semestre	1º Ano	22	5,81	93,39	4,1
08ª	17/07/2014	1º Semestre	1º Ano	23	5,81	92,27	4,1
08ª	17/07/2014	1º Semestre	1º Ano	24	5,81	92,27	4,1
08ª	17/07/2014	1º Semestre	1º Ano	25	5,81	92,27	4,1
08ª	18/07/2014	1º Semestre	1º Ano	26	5,73	90,78	4,8
08ª	18/07/2014	1º Semestre	1º Ano	27	5,73	90,87	4,8
08ª	18/07/2014	1º Semestre	1º Ano	28	5,73	90,53	4,8
08ª	18/07/2014	1º Semestre	1º Ano	29	5,73	90,53	4,8
08ª	18/07/2014	1º Semestre	1º Ano	30	5,73	90,53	4,8
08ª	19/07/2014	1º Semestre	1º Ano	31	6,11	90,52	4,4
08ª	19/07/2014	1º Semestre	1º Ano	32	6,11	93,81	4,4
08ª	19/07/2014	1º Semestre	1º Ano	33	6,11	94,32	4,4
08ª	19/07/2014	1º Semestre	1º Ano	34	6,11	94,32	4,4
08ª	19/07/2014	1º Semestre	1º Ano	35	6,11	94,32	4,4
min	28/08/2014	1º Semestre	1º Ano	36	5,74	79,26	3,9
09ª	28/08/2014	1º Semestre	1º Ano	37	5,74	92,63	3,9
09ª	28/08/2014	1º Semestre	1º Ano	38	5,74	92,81	3,9
09ª	28/08/2014	1º Semestre	1º Ano	39	5,74	92,81	3,9
09ª	28/08/2014	1º Semestre	1º Ano	40	5,74	92,81	3,9
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	41	6,20	93,87	4,9

09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	42	6,20	92,83	4,9
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	43	6,20	93,79	4,9
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	44	6,20	93,79	4,9
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	45	6,20	93,79	4,9
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	46	6,05	94,73	4,3
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	47	6,05	93,78	4,3
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	48	6,05	93,49	4,3
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	49	6,05	93,49	4,3
09ª	08/09/2014	1º Semestre	1º Ano	50	6,05	93,49	4,3
10ª	10/10/2014	1º Semestre	1º Ano	51	5,46	95,24	4,1
10ª	10/10/2014	1º Semestre	1º Ano	52	5,46	95,58	4,1
10ª	10/10/2014	1º Semestre	1º Ano	53	5,46	95,65	4,1
10ª	10/10/2014	1º Semestre	1º Ano	54	5,46	95,65	4,1
10ª	10/10/2014	1º Semestre	1º Ano	55	5,46	95,65	4,1
10ª	09/10/2014	1º Semestre	1º Ano	56	5,25	93,71	2,1
10ª	09/10/2014	1º Semestre	1º Ano	57	5,25	93,89	2,1
10ª	09/10/2014	1º Semestre	1º Ano	58	5,25	93,55	2,1
10ª	09/10/2014	1º Semestre	1º Ano	59	5,25	93,55	2,1
10ª	09/10/2014	1º Semestre	1º Ano	60	5,25	93,55	2,1
10ª	15/10/2014	1º Semestre	1º Ano	61	6,06	95,04	2,7
10ª	15/10/2014	1º Semestre	1º Ano	62	6,06	95,17	2,7
10ª	15/10/2014	1º Semestre	1º Ano	63	6,06	94,80	2,7
10ª	15/10/2014	1º Semestre	1º Ano	64	6,06	94,80	2,7
10ª	15/10/2014	1º Semestre	1º Ano	65	6,06	94,80	2,7
10ª	16/10/2014	1º Semestre	1º Ano	66	5,92	93,75	4,4
10ª	16/10/2014	1º Semestre	1º Ano	67	5,92	93,68	4,4
10ª	16/10/2014	1º Semestre	1º Ano	68	5,92	93,96	4,4
10ª	16/10/2014	1º Semestre	1º Ano	69	5,92	93,96	4,4
10ª	16/10/2014	1º Semestre	1º Ano	70	5,92	93,96	4,4
11ª	29/10/2014	1º Semestre	1º Ano	71	6,24	94,38	3,6
11ª	29/10/2014	1º Semestre	1º Ano	72	6,24	92,76	3,6
11ª	29/10/2014	1º Semestre	1º Ano	73	6,24	92,51	3,6
11ª	29/10/2014	1º Semestre	1º Ano	74	6,24	92,51	3,6
11ª	29/10/2014	1º Semestre	1º Ano	75	6,24	92,51	3,6
11ª	31/10/2014	1º Semestre	1º Ano	76	5,94	93,63	3,4
11ª	31/10/2014	1º Semestre	1º Ano	77	5,94	93,83	3,4
11ª	31/10/2014	1º Semestre	1º Ano	78	5,94	93,56	3,4
11ª	31/10/2014	1º Semestre	1º Ano	79	5,94	93,56	3,4
11ª	31/10/2014	1º Semestre	1º Ano	80	5,94	93,56	3,4
11ª	04/11/2014	1º Semestre	1º Ano	81	6,17	95,25	4,1
11ª	04/11/2014	1º Semestre	1º Ano	82	6,17	95,64	4,1
11ª	04/11/2014	1º Semestre	1º Ano	83	6,17	95,61	4,1
11ª	04/11/2014	1º Semestre	1º Ano	84	6,17	95,61	4,1
11ª	04/11/2014	1º Semestre	1º Ano	85	6,17	95,61	4,1
11ª	10/11/2014	1º Semestre	1º Ano	86	5,46	94,84	4,7
11ª	10/11/2014	1º Semestre	1º Ano	87	5,46	95,53	4,7

11ª	10/11/2014	1º Semestre	1º Ano	88	5,46	94,65	4,7
11ª	10/11/2014	1º Semestre	1º Ano	89	5,46	94,65	4,7
11ª	10/11/2014	1º Semestre	1º Ano	90	5,46	94,65	4,7
12ª	27/11/2014	1º Semestre	1º Ano	91	5,56	95,77	5,5
12ª	27/11/2014	1º Semestre	1º Ano	92	5,56	95,93	5,5
12ª	27/11/2014	1º Semestre	1º Ano	93	5,56	96,11	5,5
12ª	27/11/2014	1º Semestre	1º Ano	94	5,56	96,11	5,5
12ª	27/11/2014	1º Semestre	1º Ano	95	5,56	96,11	5,5
14ª	05/02/2015	2º Semestre	1º Ano	96	5,89	94,57	4,5
14ª	05/02/2015	2º Semestre	1º Ano	97	5,89	95,12	4,5
14ª	05/02/2015	2º Semestre	1º Ano	98	5,89	94,58	4,5
14ª	05/02/2015	2º Semestre	1º Ano	99	5,89	94,58	4,5
14ª	05/02/2015	2º Semestre	1º Ano	100	5,89	94,58	4,5
14ª	09/02/2015	2º Semestre	1º Ano	101	5,46	95,20	4,7
14ª	09/02/2015	2º Semestre	1º Ano	102	5,46	95,17	4,7
14ª	09/02/2015	2º Semestre	1º Ano	103	5,46	96,83	4,7
14ª	09/02/2015	2º Semestre	1º Ano	104	5,46	96,83	4,7
14ª	09/02/2015	2º Semestre	1º Ano	105	5,46	96,83	4,7
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	106	5,86	96,90	4
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	107	5,86	96,60	4
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	108	5,86	96,87	4
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	109	5,86	96,87	4
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	110	5,86	96,87	4
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	111	6,00	96,65	3,2
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	112	6,00	97,52	3,2
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	113	6,00	97,09	3,2
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	114	6,00	97,09	3,2
14ª	10/02/2015	2º Semestre	1º Ano	115	6,00	97,09	3,2
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	116	6,12	96,21	3,3
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	117	6,12	94,83	3,3
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	118	6,12	95,32	3,3
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	119	6,12	95,32	3,3
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	120	6,12	95,32	3,3
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	121	6,12	95,93	2,6
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	122	6,12	96,50	2,6
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	123	6,12	95,78	2,6
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	124	6,12	95,78	2,6
14ª	11/02/2015	2º Semestre	1º Ano	125	6,12	95,78	2,6
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	126	6,54	98,01	3,4
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	127	6,54	97,91	3,4
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	128	6,54	98,12	3,4
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	129	6,54	98,12	3,4
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	130	6,54	98,12	3,4
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	131	4,95	95,46	4,4
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	132	4,95	94,74	4,4
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	133	4,95	94,78	4,4

14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	134	4,95	94,78	4,4
14ª	13/02/2015	2º Semestre	1º Ano	135	4,95	94,78	4,4
15ª	14/03/2015	2º Semestre	1º Ano	136	6,43	96,77	3,7
15ª	14/03/2015	2º Semestre	1º Ano	137	6,43	95,94	3,7
15ª	14/03/2015	2º Semestre	1º Ano	138	6,43	95,08	3,7
15ª	14/03/2015	2º Semestre	1º Ano	139	6,43	95,08	3,7
15ª	14/03/2015	2º Semestre	1º Ano	140	6,43	95,08	3,7
15ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	141	6,15	96,32	5,1
15ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	142	6,15	95,44	5,1
15ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	143	6,15	95,90	5,1
15ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	144	6,15	95,90	5,1
15ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	145	6,15	95,90	5,1
16ª	09/04/2015	2º Semestre	1º Ano	146	5,98	94,33	3,3
16ª	09/04/2015	2º Semestre	1º Ano	147	5,98	92,95	3,3
16ª	09/04/2015	2º Semestre	1º Ano	148	5,98	94,74	3,3
16ª	09/04/2015	2º Semestre	1º Ano	149	5,98	94,74	3,3
16ª	09/04/2015	2º Semestre	1º Ano	150	5,98	94,74	3,3
16ª	18/03/2015	2º Semestre	1º Ano	151	5,41	95,52	4,1
16ª	18/03/2015	2º Semestre	1º Ano	152	5,41	96,23	4,1
16ª	18/03/2015	2º Semestre	1º Ano	153	5,41	95,38	4,1
16ª	18/03/2015	2º Semestre	1º Ano	154	5,41	95,38	4,1
16ª	18/03/2015	2º Semestre	1º Ano	155	5,41	95,38	4,1
16ª	10/04/2015	2º Semestre	1º Ano	156	6,30	96,09	3,2
16ª	10/04/2015	2º Semestre	1º Ano	157	6,30	95,45	3,2
16ª	10/04/2015	2º Semestre	1º Ano	158	6,30	95,80	3,2
16ª	10/04/2015	2º Semestre	1º Ano	159	6,30	95,80	3,2
16ª	10/04/2015	2º Semestre	1º Ano	160	6,30	95,80	3,2
16ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	161	6,15	96,32	5,1
16ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	162	6,15	95,44	5,1
16ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	163	6,15	95,90	5,1
16ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	164	6,15	95,90	5,1
16ª	16/03/2015	2º Semestre	1º Ano	165	6,15	95,90	5,1
18ª	19/05/2015	2º Semestre	1º Ano	166	5,76	95,17	3,7
18ª	19/05/2015	2º Semestre	1º Ano	167	5,76	96,56	3,7
18ª	19/05/2015	2º Semestre	1º Ano	168	5,76	95,13	3,7
18ª	19/05/2015	2º Semestre	1º Ano	169	5,76	95,13	3,7
18ª	19/05/2015	2º Semestre	1º Ano	170	5,76	95,13	3,7
18ª	20/05/2015	2º Semestre	1º Ano	171	5,88	96,37	3,8
18ª	20/05/2015	2º Semestre	1º Ano	172	5,88	95,84	3,8
18ª	20/05/2015	2º Semestre	1º Ano	173	5,88	96,85	3,8
18ª	20/05/2015	2º Semestre	1º Ano	174	5,88	96,85	3,8
18ª	20/05/2015	2º Semestre	1º Ano	175	5,88	96,85	3,8
18ª	21/05/2015	2º Semestre	1º Ano	176	5,84	95,13	3,7
18ª	21/05/2015	2º Semestre	1º Ano	177	5,84	95,45	3,7
18ª	21/05/2015	2º Semestre	1º Ano	178	5,84	94,72	3,7
18ª	21/05/2015	2º Semestre	1º Ano	179	5,84	94,72	3,7

18ª	21/05/2015	2º Semestre	1º Ano	180	5,84	94,72	3,7
18ª	22/05/2015	2º Semestre	1º Ano	181	5,79	94,34	3,2
18ª	22/05/2015	2º Semestre	1º Ano	182	5,79	93,29	3,2
18ª	22/05/2015	2º Semestre	1º Ano	183	5,79	93,89	3,2
18ª	22/05/2015	2º Semestre	1º Ano	184	5,79	93,89	3,2
18ª	22/05/2015	2º Semestre	1º Ano	185	5,79	93,89	3,2
18ª	03/06/2015	2º Semestre	1º Ano	186	5,80	95,17	3,2
18ª	03/06/2015	2º Semestre	1º Ano	187	5,80	94,48	3,2
18ª	03/06/2015	2º Semestre	1º Ano	188	5,80	95,22	3,2
18ª	03/06/2015	2º Semestre	1º Ano	189	5,80	95,22	3,2
18ª	03/06/2015	2º Semestre	1º Ano	190	5,80	95,22	3,2
19ª	22/06/2015	2º Semestre	1º Ano	191	5,91	94,56	4,1
19ª	22/06/2015	2º Semestre	1º Ano	192	5,91	96,21	4,1
19ª	22/06/2015	2º Semestre	1º Ano	193	5,91	95,50	4,1
19ª	22/06/2015	2º Semestre	1º Ano	194	5,91	95,50	4,1
19ª	22/06/2015	2º Semestre	1º Ano	195	5,91	95,50	4,1
19ª	26/06/2015	2º Semestre	1º Ano	196	5,78	95,98	3,6
19ª	26/06/2015	2º Semestre	1º Ano	197	5,78	96,62	3,6
19ª	26/06/2015	2º Semestre	1º Ano	198	5,78	96,36	3,6
19ª	26/06/2015	2º Semestre	1º Ano	199	5,78	96,36	3,6
19ª	26/06/2015	2º Semestre	1º Ano	200	5,78	96,36	3,6
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	201	5,91	94,09	3,6
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	202	5,91	94,79	3,6
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	203	5,91	94,82	3,6
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	204	5,91	94,82	3,6
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	205	5,91	94,82	3,6
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	206	5,85	96,10	3,2
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	207	5,85	96,19	3,2
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	208	5,85	95,62	3,2
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	209	5,85	95,62	3,2
22ª	08/10/2015	3º Semestre	2º Ano	210	5,85	95,62	3,2
22ª	09/10/2015	3º Semestre	2º Ano	211	5,76	97,01	3,4
22ª	09/10/2015	3º Semestre	2º Ano	212	5,76	96,37	3,4
22ª	09/10/2015	3º Semestre	2º Ano	213	5,76	97,58	3,4
22ª	09/10/2015	3º Semestre	2º Ano	214	5,76	97,58	3,4
22ª	09/10/2015	3º Semestre	2º Ano	215	5,76	97,58	3,4
22ª	10/10/2015	3º Semestre	2º Ano	216	5,76	97,41	3,6
22ª	10/10/2015	3º Semestre	2º Ano	217	5,76	96,67	3,6
22ª	10/10/2015	3º Semestre	2º Ano	218	5,76	97,05	3,6
22ª	10/10/2015	3º Semestre	2º Ano	219	5,76	97,05	3,6
22ª	10/10/2015	3º Semestre	2º Ano	220	5,76	97,05	3,6
22ª	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	221	5,83	96,05	4
22ª	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	222	5,83	95,12	4
22ª	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	223	5,83	95,25	4
22ª	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	224	5,83	95,25	4
22ª	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	225	5,83	95,25	4

22 ^a	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	226	5,83	94,91	3
22 ^a	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	227	5,83	93,81	3
22 ^a	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	228	5,83	95,20	3
22 ^a	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	229	5,83	95,20	3
22 ^a	13/10/2015	3º Semestre	2º Ano	230	5,83	95,20	3
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	231	5,78	96,84	3,3
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	232	5,78	97,00	3,3
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	233	5,78	97,09	3,3
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	234	5,78	97,09	3,3
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	235	5,78	97,09	3,3
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	236	5,90	96,73	3,6
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	237	5,90	96,88	3,6
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	238	5,90	96,39	3,6
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	239	5,90	96,39	3,6
22 ^a	14/10/2015	3º Semestre	2º Ano	240	5,90	96,39	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	241	5,68	96,19	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	242	5,68	96,78	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	243	5,68	97,14	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	244	5,68	97,14	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	245	5,68	97,14	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	246	5,78	94,86	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	247	5,78	95,47	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	248	5,78	94,08	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	249	5,78	94,08	3,6
22 ^a	15/10/2015	3º Semestre	2º Ano	250	5,78	94,08	3,6
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	251	5,68	95,48	3
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	252	5,68	96,05	3
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	253	5,68	95,97	3
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	254	5,68	95,97	3
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	255	5,68	95,97	3
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	256	5,92	95,89	3,4
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	257	5,92	95,77	3,4
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	258	5,92	96,27	3,4
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	259	5,92	96,27	3,4
22 ^a	16/10/2015	3º Semestre	2º Ano	260	5,92	96,27	3,4
23 ^a	29/10/2015	3º Semestre	2º Ano	261	5,91	97,10	3,5
23 ^a	29/10/2015	3º Semestre	2º Ano	262	5,91	97,74	3,5
23 ^a	29/10/2015	3º Semestre	2º Ano	263	5,91	97,93	3,5
23 ^a	29/10/2015	3º Semestre	2º Ano	264	5,91	97,93	3,5
23 ^a	29/10/2015	3º Semestre	2º Ano	265	5,91	97,93	3,5
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	266	5,73	97,25	3,5
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	267	5,73	97,68	3,5
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	268	5,73	97,49	3,5
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	269	5,73	97,49	3,5
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	270	5,73	97,49	3,5
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	271	5,84	97,00	3,6

23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	272	5,84	95,93	3,6
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	273	5,84	96,47	3,6
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	274	5,84	96,47	3,6
23 ^a	30/10/2015	3º Semestre	2º Ano	275	5,84	96,47	3,6
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	276	5,93	96,18	2,8
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	277	5,93	96,63	2,8
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	278	5,93	95,93	2,8
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	279	5,93	95,93	2,8
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	280	5,93	95,93	2,8
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	281	5,78	94,95	3,4
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	282	5,78	96,58	3,4
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	283	5,78	95,61	3,4
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	284	5,78	95,61	3,4
23 ^a	04/11/2015	3º Semestre	2º Ano	285	5,78	95,61	3,4
23 ^a	09/11/2015	3º Semestre	2º Ano	286	5,82	98,37	3,9
23 ^a	09/11/2015	3º Semestre	2º Ano	287	5,82	98,19	3,9
23 ^a	09/11/2015	3º Semestre	2º Ano	288	5,82	97,60	3,9
23 ^a	09/11/2015	3º Semestre	2º Ano	289	5,82	97,60	3,9
23 ^a	09/11/2015	3º Semestre	2º Ano	290	5,82	97,60	3,9
23 ^a	10/11/2015	3º Semestre	2º Ano	291	5,93	96,41	3,4
23 ^a	10/11/2015	3º Semestre	2º Ano	292	5,93	96,03	3,4
23 ^a	10/11/2015	3º Semestre	2º Ano	293	5,93	96,19	3,4
23 ^a	10/11/2015	3º Semestre	2º Ano	294	5,93	96,19	3,4
23 ^a	10/11/2015	3º Semestre	2º Ano	295	5,93	96,19	3,4
23 ^a	16/11/2015	3º Semestre	2º Ano	296	5,80	97,04	4
23 ^a	16/11/2015	3º Semestre	2º Ano	297	5,80	96,71	4
23 ^a	16/11/2015	3º Semestre	2º Ano	298	5,80	95,97	4
23 ^a	16/11/2015	3º Semestre	2º Ano	299	5,80	95,97	4
23 ^a	16/11/2015	3º Semestre	2º Ano	300	5,80	95,97	4
23 ^a	17/11/2015	3º Semestre	2º Ano	301	5,69	96,78	3,8
23 ^a	17/11/2015	3º Semestre	2º Ano	302	5,69	97,54	3,8
23 ^a	17/11/2015	3º Semestre	2º Ano	303	5,69	98,07	3,8
23 ^a	17/11/2015	3º Semestre	2º Ano	304	5,69	98,07	3,8
23 ^a	17/11/2015	3º Semestre	2º Ano	305	5,69	98,07	3,8
24 ^a	01/12/2015	3º Semestre	2º Ano	306	5,75	94,92	3,8
24 ^a	01/12/2015	3º Semestre	2º Ano	307	5,75	95,70	3,8
24 ^a	01/12/2015	3º Semestre	2º Ano	308	5,75	95,58	3,8
24 ^a	01/12/2015	3º Semestre	2º Ano	309	5,75	95,58	3,8
24 ^a	01/12/2015	3º Semestre	2º Ano	310	5,75	95,58	3,8
24 ^a	30/11/2015	3º Semestre	2º Ano	311	5,71	96,24	3,5
24 ^a	30/11/2015	3º Semestre	2º Ano	312	5,71	95,39	3,5
24 ^a	30/11/2015	3º Semestre	2º Ano	313	5,71	94,65	3,5
24 ^a	30/11/2015	3º Semestre	2º Ano	314	5,71	94,65	3,5
24 ^a	30/11/2015	3º Semestre	2º Ano	315	5,71	94,65	3,5
24 ^a	26/11/2015	3º Semestre	2º Ano	316	5,71	94,79	2,8
24 ^a	26/11/2015	3º Semestre	2º Ano	317	5,71	95,12	2,8

24ª	26/11/2015	3º Semestre	2º Ano	318	5,71	95,35	2,8
24ª	26/11/2015	3º Semestre	2º Ano	319	5,71	95,35	2,8
24ª	26/11/2015	3º Semestre	2º Ano	320	5,71	95,35	2,8
24ª	02/12/2015	3º Semestre	2º Ano	321	5,96	94,94	3,3
24ª	02/12/2015	3º Semestre	2º Ano	322	5,96	95,13	3,3
24ª	02/12/2015	3º Semestre	2º Ano	323	5,96	94,33	3,3
24ª	02/12/2015	3º Semestre	2º Ano	324	5,96	94,33	3,3
24ª	02/12/2015	3º Semestre	2º Ano	325	5,96	94,33	3,3
25ª	09/12/2015	3º Semestre	2º Ano	326	5,78	97,13	3,9
25ª	09/12/2015	3º Semestre	2º Ano	327	5,78	96,85	3,9
25ª	09/12/2015	3º Semestre	2º Ano	328	5,78	97,68	3,9
25ª	09/12/2015	3º Semestre	2º Ano	329	5,78	97,68	3,9
25ª	09/12/2015	3º Semestre	2º Ano	330	5,78	97,68	3,9
25ª	10/12/2015	3º Semestre	2º Ano	331	5,75	94,04	4,4
25ª	10/12/2015	3º Semestre	2º Ano	332	5,75	94,98	4,4
25ª	10/12/2015	3º Semestre	2º Ano	333	5,75	94,74	4,4
25ª	10/12/2015	3º Semestre	2º Ano	334	5,75	94,74	4,4
25ª	10/12/2015	3º Semestre	2º Ano	335	5,75	94,74	4,4
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	336	5,73	93,02	4,6
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	337	5,73	95,11	4,6
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	338	5,73	96,68	4,6
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	339	5,73	96,68	4,6
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	340	5,73	96,68	4,6
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	341	5,89	96,08	3,9
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	342	5,89	96,69	3,9
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	343	5,89	95,66	3,9
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	344	5,89	95,66	3,9
25ª	11/12/2015	3º Semestre	2º Ano	345	5,89	95,66	3,9
25ª	12/12/2015	3º Semestre	2º Ano	346	5,83	96,59	4,4
25ª	12/12/2015	3º Semestre	2º Ano	347	5,83	96,49	4,4
25ª	12/12/2015	3º Semestre	2º Ano	348	5,83	96,73	4,4
25ª	12/12/2015	3º Semestre	2º Ano	349	5,83	96,73	4,4
25ª	12/12/2015	3º Semestre	2º Ano	350	5,83	96,73	4,4
25ª	11/01/2016	4º Semestre	2º Ano	351	5,85	96,82	5,1
25ª	11/01/2016	4º Semestre	2º Ano	352	5,85	96,79	5,1
25ª	11/01/2016	4º Semestre	2º Ano	353	5,85	97,36	5,1
25ª	11/01/2016	4º Semestre	2º Ano	354	5,85	97,36	5,1
25ª	11/01/2016	4º Semestre	2º Ano	355	5,85	97,36	5,1
25ª	13/01/2016	4º Semestre	2º Ano	356	5,83	97,99	5,1
25ª	13/01/2016	4º Semestre	2º Ano	357	5,83	98,31	5,1
25ª	13/01/2016	4º Semestre	2º Ano	358	5,83	96,92	5,1
25ª	13/01/2016	4º Semestre	2º Ano	359	5,83	96,92	5,1
25ª	13/01/2016	4º Semestre	2º Ano	360	5,83	96,92	5,1
25ª	14/01/2016	4º Semestre	2º Ano	361	5,80	98,13	3,9
25ª	14/01/2016	4º Semestre	2º Ano	362	5,80	97,76	3,9
25ª	14/01/2016	4º Semestre	2º Ano	363	5,80	97,18	3,9

25ª	14/01/2016	4º Semestre	2º Ano	364	5,80	97,18	3,9
25ª	14/01/2016	4º Semestre	2º Ano	365	5,80	97,18	3,9
26ª	15/02/2016	4º Semestre	2º Ano	366	5,82	96,90	4,3
26ª	15/02/2016	4º Semestre	2º Ano	367	5,82	95,43	4,3
26ª	15/02/2016	4º Semestre	2º Ano	368	5,82	95,59	4,3
26ª	15/02/2016	4º Semestre	2º Ano	369	5,82	95,59	4,3
26ª	15/02/2016	4º Semestre	2º Ano	370	5,82	95,59	4,3
26ª	16/02/2016	4º Semestre	2º Ano	371	5,74	95,11	4,3
26ª	16/02/2016	4º Semestre	2º Ano	372	5,74	94,78	4,3
26ª	16/02/2016	4º Semestre	2º Ano	373	5,74	94,21	4,3
26ª	16/02/2016	4º Semestre	2º Ano	374	5,74	94,21	4,3
26ª	16/02/2016	4º Semestre	2º Ano	375	5,74	94,21	4,3
26ª	13/02/2016	4º Semestre	2º Ano	376	5,8	97,02	4,7
26ª	13/02/2016	4º Semestre	2º Ano	377	5,8	96,90	4,7
26ª	13/02/2016	4º Semestre	2º Ano	378	5,8	96,86	4,7
26ª	13/02/2016	4º Semestre	2º Ano	379	5,8	96,86	4,7
26ª	13/02/2016	4º Semestre	2º Ano	380	5,8	96,86	4,7
26ª	12/02/2016	4º Semestre	2º Ano	381	5,93	97,34	5,1
26ª	12/02/2016	4º Semestre	2º Ano	382	5,93	97,42	5,1
26ª	12/02/2016	4º Semestre	2º Ano	383	5,93	97,01	5,1
26ª	12/02/2016	4º Semestre	2º Ano	384	5,93	97,01	5,1
26ª	12/02/2016	4º Semestre	2º Ano	385	5,93	97,01	5,1
26ª	04/02/2016	4º Semestre	2º Ano	386	5,80	98,05	4,3
26ª	04/02/2016	4º Semestre	2º Ano	387	5,80	97,48	4,3
26ª	04/02/2016	4º Semestre	2º Ano	388	5,80	97,11	4,3
26ª	04/02/2016	4º Semestre	2º Ano	389	5,80	97,11	4,3
26ª	04/02/2016	4º Semestre	2º Ano	390	5,80	97,11	4,3
26ª	03/02/2016	4º Semestre	2º Ano	391	5,80	97,55	4,3
26ª	03/02/2016	4º Semestre	2º Ano	392	5,80	97,14	4,3
26ª	03/02/2016	4º Semestre	2º Ano	393	5,80	97,31	4,3
26ª	03/02/2016	4º Semestre	2º Ano	394	5,80	97,31	4,3
26ª	03/02/2016	4º Semestre	2º Ano	395	5,80	97,31	4,3
26ª	02/02/2016	4º Semestre	2º Ano	396	5,80	97,96	4,7
26ª	02/02/2016	4º Semestre	2º Ano	397	5,80	97,92	4,7
26ª	02/02/2016	4º Semestre	2º Ano	398	5,80	98,24	4,7
26ª	02/02/2016	4º Semestre	2º Ano	399	5,80	98,24	4,7
26ª	02/02/2016	4º Semestre	2º Ano	400	5,80	98,24	4,7
26ª	01/02/2016	4º Semestre	2º Ano	401	5,87	97,14	3,8
26ª	01/02/2016	4º Semestre	2º Ano	402	5,87	97,92	3,8
26ª	01/02/2016	4º Semestre	2º Ano	403	5,87	97,18	3,8
26ª	01/02/2016	4º Semestre	2º Ano	404	5,87	97,18	3,8
26ª	01/02/2016	4º Semestre	2º Ano	405	5,87	97,18	3,8
26ª	17/01/2016	4º Semestre	2º Ano	406	5,78	97,21	3,9
26ª	17/01/2016	4º Semestre	2º Ano	407	5,78	96,93	3,9
26ª	17/01/2016	4º Semestre	2º Ano	408	5,78	97,75	3,9
26ª	17/01/2016	4º Semestre	2º Ano	409	5,78	97,75	3,9

26 ^a	17/01/2016	4º Semestre	2º Ano	410	5,78	97,75	3,9
26 ^a	29/01/2016	4º Semestre	2º Ano	411	5,89	97,75	4,1
26 ^a	29/01/2016	4º Semestre	2º Ano	412	5,89	97,38	4,1
26 ^a	29/01/2016	4º Semestre	2º Ano	413	5,89	97,83	4,1
26 ^a	29/01/2016	4º Semestre	2º Ano	414	5,89	97,83	4,1
26 ^a	29/01/2016	4º Semestre	2º Ano	415	5,89	97,83	4,1
26 ^a	28/01/2016	4º Semestre	2º Ano	416	5,83	97,13	4,4
26 ^a	28/01/2016	4º Semestre	2º Ano	417	5,83	96,72	4,4
26 ^a	28/01/2016	4º Semestre	2º Ano	418	5,83	97,42	4,4
26 ^a	28/01/2016	4º Semestre	2º Ano	419	5,83	97,42	4,4
26 ^a	28/01/2016	4º Semestre	2º Ano	420	5,83	97,42	4,4
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	421	5,87	97,14	3,8
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	422	5,87	97,92	3,8
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	423	5,87	97,18	3,8
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	424	5,87	97,18	3,8
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	425	5,87	97,18	3,8
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	426	5,89	95,86	4,1
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	427	5,89	94,31	4,1
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	428	5,89	95,45	4,1
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	429	5,89	95,45	4,1
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	430	5,89	95,45	4,1
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	431	5,83	95,37	4,4
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	432	5,83	95,33	4,4
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	433	5,83	95,62	4,4
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	434	5,83	95,62	4,4
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	435	5,83	95,62	4,4
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	436	5,78	96,27	3,9
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	437	5,78	95,53	3,9
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	438	5,78	96,11	3,9
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	439	5,78	96,11	3,9
27 ^a	25/02/2016	4º Semestre	2º Ano	440	5,78	96,11	3,9
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	441	5,80	97,75	3,8
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	442	5,80	96,93	3,8
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	443	5,80	97,75	3,8
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	444	5,80	97,75	3,8
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	445	5,80	97,75	3,8
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	446	5,83	97,13	4,4
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	447	5,83	96,72	4,4
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	448	5,83	97,42	4,4
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	449	5,83	97,42	4,4
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	450	5,83	97,42	4,4
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	451	5,89	97,75	4,1
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	452	5,89	97,38	4,1
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	453	5,89	97,83	4,1
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	454	5,89	97,83	4,1
29 ^a	17/09/2016	5º Semestre	3º Ano	455	5,89	97,83	4,1

29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	456	5,87	97,14	3,8
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	457	5,87	97,92	3,8
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	458	5,87	97,19	3,8
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	459	5,87	97,19	3,8
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	460	5,87	97,19	3,8
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	461	5,80	97,96	4,7
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	462	5,80	97,92	4,7
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	463	5,80	98,24	4,7
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	464	5,80	98,24	4,7
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	465	5,80	98,24	4,7
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	466	5,80	97,55	4,3
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	467	5,80	97,14	4,3
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	468	5,80	97,31	4,3
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	469	5,80	97,31	4,3
29ª	16/09/2016	5º Semestre	3º Ano	470	5,80	97,31	4,3
30ª	23/09/2016	5º Semestre	3º Ano	471	5,87	97,90	4,2
30ª	23/09/2016	5º Semestre	3º Ano	472	5,87	97,10	4,2
30ª	23/09/2016	5º Semestre	3º Ano	473	5,87	98,10	4,2
30ª	23/09/2016	5º Semestre	3º Ano	474	5,87	98,10	4,2
30ª	23/09/2016	5º Semestre	3º Ano	475	5,87	98,10	4,2
30ª	24/09/2016	5º Semestre	3º Ano	476	5,83	97,33	4,4
30ª	24/09/2016	5º Semestre	3º Ano	477	5,83	97,52	4,4
30ª	24/09/2016	5º Semestre	3º Ano	478	5,83	97,26	4,4
30ª	24/09/2016	5º Semestre	3º Ano	479	5,83	97,26	4,4
30ª	24/09/2016	5º Semestre	3º Ano	480	5,83	97,26	4,4
30ª	05/10/2016	5º Semestre	3º Ano	481	5,77	98,20	3,9
30ª	05/10/2016	5º Semestre	3º Ano	482	5,77	97,90	3,9
30ª	05/10/2016	5º Semestre	3º Ano	483	5,77	97,34	3,9
30ª	05/10/2016	5º Semestre	3º Ano	484	5,77	97,34	3,9
30ª	05/10/2016	5º Semestre	3º Ano	485	5,77	97,34	3,9
30ª	06/10/2016	5º Semestre	3º Ano	486	5,87	94,92	3,8
30ª	06/10/2016	5º Semestre	3º Ano	487	5,87	95,25	3,8
30ª	06/10/2016	5º Semestre	3º Ano	488	5,87	96,98	3,8
30ª	06/10/2016	5º Semestre	3º Ano	489	5,87	96,98	3,8
30ª	06/10/2016	5º Semestre	3º Ano	490	5,87	96,98	3,8
30ª	07/10/2016	5º Semestre	3º Ano	491	5,96	92,89	5
30ª	07/10/2016	5º Semestre	3º Ano	492	5,96	92,11	5
30ª	07/10/2016	5º Semestre	3º Ano	493	5,96	92,39	5
30ª	07/10/2016	5º Semestre	3º Ano	494	5,96	92,39	5
30ª	07/10/2016	5º Semestre	3º Ano	495	5,96	92,39	5
30ª	14/10/2016	5º Semestre	3º Ano	496	5,80	97,54	4,3
30ª	14/10/2016	5º Semestre	3º Ano	497	5,80	97,16	4,3
30ª	14/10/2016	5º Semestre	3º Ano	498	5,80	97,32	4,3
30ª	14/10/2016	5º Semestre	3º Ano	499	5,80	97,32	4,3
30ª	14/10/2016	5º Semestre	3º Ano	500	5,80	97,32	4,3
31ª	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	501	5,83	97,90	3,7

31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	502	5,83	97,10	3,7
31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	503	5,83	98,10	3,7
31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	504	5,83	98,10	3,7
31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	505	5,83	98,10	3,7
31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	506	5,83	97,33	4,4
31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	507	5,83	97,52	4,4
31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	508	5,83	97,26	4,4
31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	509	5,83	97,26	4,4
31 ^a	12/11/2016	5º Semestre	3º Ano	510	5,83	97,26	4,4
31 ^a	14/11/2016	5º Semestre	3º Ano	511	5,77	98,20	3,9
31 ^a	14/11/2016	5º Semestre	3º Ano	512	5,77	97,90	3,9
31 ^a	14/11/2016	5º Semestre	3º Ano	513	5,77	97,34	3,9
31 ^a	14/11/2016	5º Semestre	3º Ano	514	5,77	97,34	3,9
31 ^a	14/11/2016	5º Semestre	3º Ano	515	5,77	97,34	3,9
31 ^a	17/11/2016	5º Semestre	3º Ano	516	5,87	94,92	3,8
31 ^a	17/11/2016	5º Semestre	3º Ano	517	5,87	95,25	3,8
31 ^a	17/11/2016	5º Semestre	3º Ano	518	5,87	96,98	3,8
31 ^a	17/11/2016	5º Semestre	3º Ano	519	5,87	96,98	3,8
31 ^a	17/11/2016	5º Semestre	3º Ano	520	5,87	96,98	3,8
32 ^a	23/11/2016	5º Semestre	3º Ano	521	5,70	95,42	3,9
32 ^a	23/11/2016	5º Semestre	3º Ano	522	5,70	96,04	3,9
32 ^a	23/11/2016	5º Semestre	3º Ano	523	5,70	96,09	3,9
32 ^a	23/11/2016	5º Semestre	3º Ano	524	5,70	96,09	3,9
32 ^a	23/11/2016	5º Semestre	3º Ano	525	5,70	96,09	3,9
32 ^a	24/11/2016	5º Semestre	3º Ano	526	5,84	95,34	4,6
32 ^a	24/11/2016	5º Semestre	3º Ano	527	5,84	95,78	4,6
32 ^a	24/11/2016	5º Semestre	3º Ano	528	5,84	96,03	4,6
32 ^a	24/11/2016	5º Semestre	3º Ano	529	5,84	96,03	4,6
32 ^a	24/11/2016	5º Semestre	3º Ano	530	5,84	96,03	4,6
32 ^a	28/11/2016	5º Semestre	3º Ano	531	5,77	95,11	3,9
32 ^a	28/11/2016	5º Semestre	3º Ano	532	5,77	95,86	3,9
32 ^a	28/11/2016	5º Semestre	3º Ano	533	5,77	95,21	3,9
32 ^a	28/11/2016	5º Semestre	3º Ano	534	5,77	95,21	3,9
32 ^a	28/11/2016	5º Semestre	3º Ano	535	5,77	95,21	3,9
32 ^a	29/11/2016	5º Semestre	3º Ano	536	5,87	94,92	3,8
32 ^a	29/11/2016	5º Semestre	3º Ano	537	5,87	95,25	3,8
32 ^a	29/11/2016	5º Semestre	3º Ano	538	5,87	96,42	3,8
32 ^a	29/11/2016	5º Semestre	3º Ano	539	5,87	96,42	3,8
32 ^a	29/11/2016	5º Semestre	3º Ano	540	5,87	96,42	3,8
32 ^a	05/12/2016	5º Semestre	3º Ano	541	5,96	95,82	3,9
32 ^a	05/12/2016	5º Semestre	3º Ano	542	5,96	95,88	3,9
32 ^a	05/12/2016	5º Semestre	3º Ano	543	5,96	95,18	3,9
32 ^a	05/12/2016	5º Semestre	3º Ano	544	5,96	95,18	3,9
32 ^a	05/12/2016	5º Semestre	3º Ano	545	5,96	95,18	3,9
32 ^a	06/12/2016	5º Semestre	3º Ano	546	5,80	95,82	4,3
32 ^a	06/12/2016	5º Semestre	3º Ano	547	5,80	96,19	4,3

32 ^a	06/12/2016	5º Semestre	3º Ano	548	5,80	95,53	4,3
32 ^a	06/12/2016	5º Semestre	3º Ano	549	5,80	95,53	4,3
32 ^a	06/12/2016	5º Semestre	3º Ano	550	5,80	95,53	4,3
35 ^a	15/03/2017	6º Semestre	3º Ano	551	5,80	97,74	4,8
35 ^a	15/03/2017	6º Semestre	3º Ano	552	5,80	97,36	4,8
35 ^a	15/03/2017	6º Semestre	3º Ano	553	5,80	97,81	4,8
35 ^a	15/03/2017	6º Semestre	3º Ano	554	5,80	97,81	4,8
35 ^a	15/03/2017	6º Semestre	3º Ano	555	5,80	97,81	4,8
35 ^a	07/03/2017	6º Semestre	3º Ano	556	5,92	97,63	4,4
35 ^a	07/03/2017	6º Semestre	3º Ano	557	5,92	98,63	4,4
35 ^a	07/03/2017	6º Semestre	3º Ano	558	5,92	96,98	4,4
35 ^a	07/03/2017	6º Semestre	3º Ano	559	5,92	96,98	4,4
35 ^a	07/03/2017	6º Semestre	3º Ano	560	5,92	96,98	4,4
35 ^a	24/02/2017	6º Semestre	3º Ano	561	5,84	96,75	3,4
35 ^a	24/02/2017	6º Semestre	3º Ano	562	5,84	96,44	3,4
35 ^a	24/02/2017	6º Semestre	3º Ano	563	5,84	96,31	3,4
35 ^a	24/02/2017	6º Semestre	3º Ano	564	5,84	96,31	3,4
35 ^a	24/02/2017	6º Semestre	3º Ano	565	5,84	96,31	3,4
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	566	5,78	95,54	4,1
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	567	5,78	96,23	4,1
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	568	5,78	95,38	4,1
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	569	5,78	95,38	4,1
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	570	5,78	95,38	4,1
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	571	5,75	95,77	4,7
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	572	5,75	94,90	4,7
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	573	5,75	95,35	4,7
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	574	5,75	95,35	4,7
37 ^a	19/05/2017	6º Semestre	3º Ano	575	5,75	95,35	4,7
38 ^a	10/06/2017	6º Semestre	3º Ano	576	5,84	96,91	4,8
38 ^a	10/06/2017	6º Semestre	3º Ano	577	5,84	96,07	4,8
38 ^a	10/06/2017	6º Semestre	3º Ano	578	5,84	96,82	4,8
38 ^a	10/06/2017	6º Semestre	3º Ano	579	5,84	96,82	4,8
38 ^a	10/06/2017	6º Semestre	3º Ano	580	5,84	96,82	4,8
38 ^a	12/06/2017	6º Semestre	3º Ano	581	5,85	95,01	5,5
38 ^a	12/06/2017	6º Semestre	3º Ano	582	5,85	96,73	5,5
38 ^a	12/06/2017	6º Semestre	3º Ano	583	5,85	94,71	5,5
38 ^a	12/06/2017	6º Semestre	3º Ano	584	5,85	94,71	5,5
38 ^a	12/06/2017	6º Semestre	3º Ano	585	5,85	94,71	5,5
38 ^a	13/06/2017	6º Semestre	3º Ano	586	5,93	96,47	4,7
38 ^a	13/06/2017	6º Semestre	3º Ano	587	5,93	95,32	4,7
38 ^a	13/06/2017	6º Semestre	3º Ano	588	5,93	95,33	4,7
38 ^a	13/06/2017	6º Semestre	3º Ano	589	5,93	95,33	4,7
38 ^a	13/06/2017	6º Semestre	3º Ano	590	5,93	95,33	4,7
38 ^a	14/06/2017	6º Semestre	3º Ano	591	5,82	95,40	4,5
38 ^a	14/06/2017	6º Semestre	3º Ano	592	5,82	95,50	4,5
38 ^a	14/06/2017	6º Semestre	3º Ano	593	5,82	95,83	4,5

38ª	14/06/2017	6º Semestre	3º Ano	594	5,82	95,83	4,5
38ª	14/06/2017	6º Semestre	3º Ano	595	5,82	95,83	4,5
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	596	5,84	96,91	4,8
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	597	5,84	96,07	4,8
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	598	5,84	96,82	4,8
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	599	5,84	96,82	4,8
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	600	5,84	96,82	4,8
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	601	5,92	95,01	5,4
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	602	5,92	96,73	5,4
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	603	5,92	94,72	5,4
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	604	5,92	94,72	5,4
39ª	11/07/2017	7º Semestre	4º Ano	605	5,92	94,72	5,4
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	606	5,82	96,47	4,5
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	607	5,82	95,32	4,5
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	608	5,82	95,32	4,5
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	609	5,82	95,32	4,5
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	610	5,82	95,32	4,5
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	611	5,72	95,40	4,4
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	612	5,72	95,50	4,4
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	613	5,72	95,83	4,4
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	614	5,72	95,83	4,4
39ª	14/07/2017	7º Semestre	4º Ano	615	5,72	95,83	4,4
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	616	5,81	96,91	4,9
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	617	5,81	96,07	4,9
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	618	5,81	96,82	4,9
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	619	5,81	96,82	4,9
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	620	5,81	96,82	4,9
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	621	5,85	95,01	5,5
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	622	5,85	96,73	5,5
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	623	5,85	94,71	5,5
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	624	5,85	94,71	5,5
40ª	09/08/2017	7º Semestre	4º Ano	625	5,85	94,71	5,5
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	626	5,93	96,47	4,7
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	627	5,93	95,32	4,7
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	628	5,93	95,32	4,7
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	629	5,93	95,32	4,7
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	630	5,93	95,32	4,7
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	631	5,82	95,40	4,5
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	632	5,82	95,50	4,5
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	633	5,82	95,83	4,5
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	634	5,82	95,83	4,5
40ª	10/08/2017	7º Semestre	4º Ano	635	5,82	95,83	4,5
41ª	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	636	5,73	93,88	4,9
41ª	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	637	5,73	93,77	4,9
41ª	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	638	5,73	93,13	4,9
41ª	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	639	5,73	93,13	4,9

41 ^a	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	640	5,73	93,13	4,9
41 ^a	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	641	5,82	93,12	4,7
41 ^a	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	642	5,82	93,48	4,7
41 ^a	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	643	5,82	94,17	4,7
41 ^a	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	644	5,82	94,17	4,7
41 ^a	11/09/2017	7º Semestre	4º Ano	645	5,82	94,17	4,7
41 ^a	13/09/2017	7º Semestre	4º Ano	646	5,84	96,44	4,7
41 ^a	13/09/2017	7º Semestre	4º Ano	647	5,84	95,53	4,7
41 ^a	13/09/2017	7º Semestre	4º Ano	648	5,84	95,70	4,7
41 ^a	13/09/2017	7º Semestre	4º Ano	649	5,84	95,70	4,7
41 ^a	13/09/2017	7º Semestre	4º Ano	650	5,84	95,70	4,7
41 ^a	14/09/2017	7º Semestre	4º Ano	651	5,32	96,05	4,8
41 ^a	14/09/2017	7º Semestre	4º Ano	652	5,32	96,07	4,8
41 ^a	14/09/2017	7º Semestre	4º Ano	653	5,32	95,90	4,8
41 ^a	14/09/2017	7º Semestre	4º Ano	654	5,32	95,90	4,8
41 ^a	14/09/2017	7º Semestre	4º Ano	655	5,32	95,90	4,8
41 ^a	15/09/2017	7º Semestre	4º Ano	656	5,86	95,89	4,8
41 ^a	15/09/2017	7º Semestre	4º Ano	657	5,86	96,47	4,8
41 ^a	15/09/2017	7º Semestre	4º Ano	658	5,86	96,57	4,8
41 ^a	15/09/2017	7º Semestre	4º Ano	659	5,86	96,57	4,8
41 ^a	15/09/2017	7º Semestre	4º Ano	660	5,86	96,57	4,8
41 ^a	16/09/2017	7º Semestre	4º Ano	661	5,84	95,44	4,3
41 ^a	16/09/2017	7º Semestre	4º Ano	662	5,84	96,13	4,3
41 ^a	16/09/2017	7º Semestre	4º Ano	663	5,84	95,62	4,3
41 ^a	16/09/2017	7º Semestre	4º Ano	664	5,84	95,62	4,3
41 ^a	16/09/2017	7º Semestre	4º Ano	665	5,84	95,62	4,3
42 ^a	16/10/2017	7º Semestre	4º Ano	666	5,87	94,36	4
42 ^a	16/10/2017	7º Semestre	4º Ano	667	5,87	95,55	4
42 ^a	16/10/2017	7º Semestre	4º Ano	668	5,87	94,51	4
42 ^a	16/10/2017	7º Semestre	4º Ano	669	5,87	94,51	4
42 ^a	16/10/2017	7º Semestre	4º Ano	670	5,87	94,51	4
42 ^a	17/10/2017	7º Semestre	4º Ano	671	5,70	95,08	4,7
42 ^a	17/10/2017	7º Semestre	4º Ano	672	5,70	94,45	4,7
42 ^a	17/10/2017	7º Semestre	4º Ano	673	5,70	94,34	4,7
42 ^a	17/10/2017	7º Semestre	4º Ano	674	5,70	94,34	4,7
42 ^a	17/10/2017	7º Semestre	4º Ano	675	5,70	94,34	4,7
43 ^a	03/11/2017	7º Semestre	4º Ano	676	5,87	94,90	4
43 ^a	03/11/2017	7º Semestre	4º Ano	677	5,87	95,94	4
43 ^a	03/11/2017	7º Semestre	4º Ano	678	5,87	94,23	4
43 ^a	03/11/2017	7º Semestre	4º Ano	679	5,87	94,23	4
43 ^a	03/11/2017	7º Semestre	4º Ano	680	5,87	94,23	4
43 ^a	04/11/2017	7º Semestre	4º Ano	681	5,75	95,08	4,4
43 ^a	04/11/2017	7º Semestre	4º Ano	682	5,75	94,45	4,4
43 ^a	04/11/2017	7º Semestre	4º Ano	683	5,75	94,32	4,4
43 ^a	04/11/2017	7º Semestre	4º Ano	684	5,75	94,32	4,4
43 ^a	04/11/2017	7º Semestre	4º Ano	685	5,75	94,32	4,4

43 ^a	10/11/2017	7º Semestre	4º Ano	686	5,85	96,11	4,3
43 ^a	10/11/2017	7º Semestre	4º Ano	687	5,85	95,74	4,3
43 ^a	10/11/2017	7º Semestre	4º Ano	688	5,85	96,65	4,3
43 ^a	10/11/2017	7º Semestre	4º Ano	689	5,85	96,65	4,3
43 ^a	10/11/2017	7º Semestre	4º Ano	690	5,85	96,65	4,3
43 ^a	13/11/2017	7º Semestre	4º Ano	691	5,81	96,07	3,7
43 ^a	13/11/2017	7º Semestre	4º Ano	692	5,81	96,07	3,7
43 ^a	13/11/2017	7º Semestre	4º Ano	693	5,81	95,90	3,7
43 ^a	13/11/2017	7º Semestre	4º Ano	694	5,81	95,90	3,7
43 ^a	13/11/2017	7º Semestre	4º Ano	695	5,81	95,90	3,7

APÊNDICE D – PLANILHA DE DADOS ORGANIZADOS DA OBRA 4

Medição	Data	Semestre	Ano	Amostras	Teor de betume (%)	Grau de compactação - GC (%)	Nº 200 (%)
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	1	5,38	96,1	5,1
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	2	5,47	96,9	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	3	5,46	96,4	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	4	5,45	96,2	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	5	5,40	97,3	5,3
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	6	5,50	97,5	6,3
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	7	5,60	97,8	8,0
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	8	6,55	97,2	6,5
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	9	5,47	96,1	5,4
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	10	5,40	96,3	5,3
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	11	5,36	96,9	5,1
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	12	5,40	95,8	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	13	5,44	95,5	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	14	5,43	96,3	5,7
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	15	5,43	97,3	6,1
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	16	5,41	96,7	5,6
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	17	5,40	96,5	5,1
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	18	5,50	95,8	5,3
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	19	5,55	95,9	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	20	5,60	96,5	5,1
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	21	5,30	97,7	5,5
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	22	5,42	97,5	5,3
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	23	5,37	98,1	5,3
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	24	5,30	96,9	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	25	5,40	95,2	5,8
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	26	5,45	95,7	6,0
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	27	5,50	96,0	6,4
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	28	5,45	96,8	5,7
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	29	5,40	97,0	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	30	5,52	96,4	5,0
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	31	5,53	95,4	5,1
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	32	5,55	96,1	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	33	5,50	96,4	6,0
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	34	5,56	96,9	6,8
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	35	5,54	95,9	5,9
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	36	5,48	95,3	5,6
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	37	5,37	95,5	5,3

10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	38	5,40	95,4	5,2
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	39	5,62	95,3	5,1
10	14/11/2018	1º Semestre	1º Ano	40	5,41	95,1	5,0
10	18/11/2018	1º Semestre	1º Ano	41	5,35	96,1	6,0
10	18/11/2018	1º Semestre	1º Ano	42	5,44	97,9	5,1
10	18/11/2018	1º Semestre	1º Ano	43	5,43	97,2	7,7
10	18/11/2018	1º Semestre	1º Ano	44	5,38	96,9	6,4
10	18/11/2018	1º Semestre	1º Ano	45	5,36	96,5	5,9
10	18/11/2018	1º Semestre	1º Ano	46	5,48	96,7	6,1
11	06/12/2018	1º Semestre	1º Ano	47	5,41	96,0	5,2
11	06/12/2018	1º Semestre	1º Ano	48	5,43	96,5	5,3
11	06/12/2018	1º Semestre	1º Ano	49	5,34	96,3	5,2
11	06/12/2018	1º Semestre	1º Ano	50	5,41	96,5	5,3
11	06/12/2018	1º Semestre	1º Ano	51	5,33	97,2	5,3
11	06/12/2018	1º Semestre	1º Ano	52	5,42	96,4	5,2
11	06/12/2018	1º Semestre	1º Ano	53	5,58	96,3	5,2
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	54	5,43	96,8	5,1
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	55	5,52	97,6	5,1
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	56	5,70	98,4	5,1
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	57	5,42	97,2	5,4
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	58	5,29	96,6	5,2
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	59	5,61	97,4	5,2
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	60	5,81	99,6	5,3
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	61	5,46	97,3	5,1
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	62	5,69	96,5	5,7
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	63	5,42	96,9	5,5
13	20/02/2019	1º Semestre	1º Ano	64	5,44	96,8	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	65	5,51	97,0	5,2
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	66	5,44	97,2	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	67	5,51	96,4	6,2
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	68	5,41	96,5	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	69	5,47	96,7	5,6
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	70	5,39	97,2	5,8
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	71	5,78	96,4	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	72	5,43	95,5	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	73	5,40	96,5	5,5
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	74	5,56	97,2	5,6
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	75	5,48	97,2	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	76	5,43	96,7	5,4
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	77	5,54	97,2	6,1
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	78	5,39	97,5	5,5
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	79	5,50	97,0	5,7
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	80	5,54	97,1	5,7

18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	81	5,54	97,2	5,6
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	82	5,52	97,8	6,2
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	83	5,49	97,7	6,7
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	84	5,46	96,8	5,9
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	85	5,62	98,4	5,9
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	86	5,48	97,1	5,7
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	87	5,45	97,0	5,6
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	88	5,46	97,1	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	89	5,41	97,3	5,2
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	90	5,38	96,8	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	91	5,42	97,8	5,7
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	92	5,49	97,8	5,8
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	93	5,48	98,0	6,0
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	94	5,44	97,8	6,1
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	95	5,38	98,3	5,5
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	96	5,54	96,3	5,4
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	97	5,55	95,4	6,1
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	98	5,47	96,0	5,5
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	99	5,56	96,5	5,6
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	100	5,44	96,4	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	101	5,44	96,7	5,3
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	102	5,41	96,7	5,2
18	25/07/2019	2º Semestre	1º Ano	103	5,39	97,9	5,2
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	104	5,43	96,6	5,2
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	105	5,47	96,9	5,1
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	106	5,19	97,8	5,9
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	107	5,55	96,8	6,1
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	108	5,49	96,8	6,5
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	109	5,56	97,2	6,0
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	110	5,50	96,6	5,8
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	111	5,53	97,8	5,4
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	112	5,43	97,3	5,6
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	113	5,46	96,7	5,7
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	114	5,44	96,6	5,4
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	115	5,48	96,7	5,3
19	19/08/2019	2º Semestre	1º Ano	116	5,62	97,5	5,1
19	18/08/2019	2º Semestre	1º Ano	117	5,48	96,8	5,9
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	118	5,43	96,6	5,2
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	119	5,44	97,9	5,3
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	120	5,45	97,7	5,3
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	121	5,39	96,6	5,7
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	122	5,40	96,4	5,2
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	123	5,38	96,6	5,4

20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	124	5,45	97,3	5,3
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	125	5,44	96,6	5,2
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	126	5,56	97,8	5,6
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	127	5,47	96,8	5,5
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	128	5,57	96,9	5,4
20	21/09/2019	2º Semestre	1º Ano	129	5,40	96,2	5,5
20	21/09/2019	2º Semestre	1º Ano	130	5,55	96,4	5,6
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	131	5,36	96,9	5,6
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	132	5,39	96,7	5,3
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	133	5,32	97,0	5,9
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	134	5,50	97,2	5,5
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	135	5,68	96,7	5,1
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	136	5,44	96,9	5,5
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	137	5,71	97,2	6,0
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	138	5,79	96,7	5,9
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	139	5,42	96,5	5,3
20	13/09/2019	2º Semestre	1º Ano	140	5,37	97,3	6,0
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	141	5,44	95,6	5,5
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	142	5,42	95,7	5,5
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	143	5,41	96,1	5,5
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	144	5,41	96,4	5,3
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	145	5,20	96,7	5,2
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	146	5,30	95,8	5,3
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	147	5,44	97,2	5,2
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	148	5,39	96,7	5,7
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	149	5,41	96,5	5,7
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	150	5,51	95,7	5,8
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	151	5,70	97,1	5,9
20	17/09/2019	2º Semestre	1º Ano	152	5,39	97,3	5,7
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	153	5,52	98,5	5,4
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	154	5,41	97,7	5,5
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	155	5,40	97,3	5,4
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	156	5,57	98,2	5,3
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	157	5,62	97,3	5,9
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	158	5,66	97,1	5,8
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	159	5,43	97,6	5,7
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	160	5,43	97,5	5,6
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	161	5,46	97,5	5,2
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	162	5,47	97,6	5,5
21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	163	5,54	96,5	5,4
21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	164	5,41	96,9	5,3
21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	165	5,66	98,9	5,3
21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	166	5,51	98,7	5,8

21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	167	5,42	98,5	5,6
21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	168	5,43	97,2	6,1
21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	169	5,48	96,7	5,5
21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	170	5,39	98,3	5,6
21	02/10/2019	2º Semestre	1º Ano	171	5,42	96,6	5,3
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	172	5,47	97,0	5,7
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	173	5,43	96,8	5,3
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	174	5,44	97,4	5,2
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	175	5,44	96,9	5,4
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	176	5,51	97,5	5,3
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	177	5,56	96,8	5,4
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	178	5,42	98,3	5,5
21	18/10/2019	2º Semestre	1º Ano	179	5,40	97,8	5,4
22	21/10/2019	2º Semestre	1º Ano	180	5,51	97,3	6,2
22	21/11/2019	3º Semestre	2º Ano	181	5,52	98,1	5,1
22	21/11/2019	3º Semestre	2º Ano	182	5,56	97,6	5,2
23	02/12/2019	3º Semestre	2º Ano	183	5,49	97,8	5,2
23	02/12/2019	3º Semestre	2º Ano	184	5,56	97,8	5,2
23	02/12/2019	3º Semestre	2º Ano	185	5,46	97,8	5,2
23	02/12/2019	3º Semestre	2º Ano	186	5,45	97,5	5,2
23	02/12/2019	3º Semestre	2º Ano	187	5,46	97,9	5,2
23	21/10/2019	3º Semestre	2º Ano	188	5,58	97,3	6,2
23	02/12/2019	3º Semestre	2º Ano	189	5,35	97,8	5,5
23	02/12/2019	3º Semestre	2º Ano	190	5,49	97,2	5,0
23	02/12/2019	3º Semestre	2º Ano	191	5,51	96,6	6,1
24	20/12/2019	3º Semestre	2º Ano	192	5,45	97,3	5,0
24	20/12/2019	3º Semestre	2º Ano	193	5,56	97,6	5,6
24	13/01/2020	3º Semestre	2º Ano	194	5,46	97,6	7,0
24	17/01/2020	3º Semestre	2º Ano	195	5,40	96,8	6,0
24	11/12/2019	3º Semestre	2º Ano	196	5,45	97,0	5,3
24	13/12/2019	3º Semestre	2º Ano	197	5,49	96,8	5,9
24	13/12/2019	3º Semestre	2º Ano	198	5,48	96,9	5,5