

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS

ALEF LENOAN SOARES DANTAS MOTA
TALYSSON ALVES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DE UM BAIRRO DO MUNICÍPIO DE
CAJAZEIRAS - PB**

Cajazeiras-PB
2025

ALEF LENOAN SOARES DANTAS MOTA
TALYSSON ALVES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DE UM BAIRRO DO MUNICÍPIO
DE CAJAZEIRAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Gastão Coelho de Aquino Filho.

Coorientadora: Prof.^a Ma. Carla Cavalcante Araujo

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

M917c Mota, Alef Lenoan Soares Dantas.
Caracterização da pavimentação de um bairro do município de
Cajazeiras-PB / Alef Lenoan Soares Dantas Mota, Talysson Alves da
Silva. – 2025.
50f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba, Cajazeiras, 2025.

Orientador(a): Prof. Me. Gastão Coelho de Aquino Filho.
Coorientador(a): Prof^a. Me. Carla Cavalcante Araújo.

1. Engenharia rodoviária. 2. Pavimentação. 3. Avaliação de
pavimento. 4. Revestimento de via urbana. I. Silva, Talysson Alves
da. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.
III. Título.

IFPB/CZ

CDU: 625.8(043.2)

ALEF LENOAN SOARES DANTA MOTA
TALYSSON ALVES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DE UM BAIRRO DO MUNICÍPIO
DE CAJAZEIRAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,
Campus Cajazeiras, como parte dos
requisitos para a obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 26 de Fevereiro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Me. Gastão Coelho de Aquino Filho – IFPB-*Campus* Cajazeiras
Orientador

Ma. Carla Cavalcante Araújo – IFPB-*Campus* Cajazeiras
Coorientadora

Me. Cicero Joelson Vieira Silva – IFPB-*Campus* Cajazeiras
Examinador 1

Em especial às nossas famílias, a parceria que traçamos durante os nove anos no instituto e a todos que fizeram parte desse processo.

“Acima de tudo, nunca pare de acreditar”

As aventuras de Pi (Filme).

AGRADECIMENTOS

Alef Lenoan Soares Dantas Mota

Certamente, início os agradecimentos com a palavra de gratidão a Deus, pois foi Ele que me deu forças no momento que mais necessitei e me deu coragem para, mesmo com medo, avançar e fazer coisas que jamais tinha tentado e como diz Santa Terezinha do Menino Jesus “Jesus não exige de nós grandes ações, mas simplesmente entrega e gratidão” e complementa São Francisco de Assis “Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível”.

Aos meus pais, Lindeilza Soares Dantas Mota e Aldo Mota de Souza por sempre estarem presentes e me apoiarem em relação as minhas decisões.

Aos meus amigos, em especial a Talysson Alves da Silva por ter aceitado ser a minha dupla para a produção deste trabalho e pela parceira de longa data, a Maria das Graças Oliveira de Lima, Felipe Felix Ferreira, Aluska Gonçalves da Silva e Maria Aparecida de Santana Andrade por terem me apoiado durante o período do curso e por termos construído uma forte e significativa relação de amizade.

Ao meu amigo de infância, Yuri Moura pelas conversas e orientações.

À minha coorientadora, Carla Cavalcante Araújo pelo comprometimento, paciência, confiança e disposição em partilhar o seu conhecimento para a execução deste trabalho.

Ao professor e orientador Gastão Coelho de Aquino Filho, sendo mais que um professor durante meu período de graduação, a ele deixo os meus sinceros agradecimentos pelos ensinamentos passados e as relações construídas.

Ao Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Paraíba pelos nove anos que se estende desde o Curso Técnico em Edificações até o Curso Bacharelado em Engenharia Civil.

A todos que estiveram presentes neste itinerário, mais uma vez, gratidão.

AGRADECIMENTOS

Talysson Alves da Silva

Devo agradecer primeiramente aos meus pais, Rita Vieira da Silva e Francisco Damião Batista Alves. Ambos foram, são e serão parte importante em todas as áreas da minha vida. O agradecimento se estende também às minhas irmãs Tatiana Alves da Silva e Tayana Alves da Silva, que fazem parte de minha história.

Aos meus sobrinhos, Pedro Olavo Alves de Figueiredo, Maria Zaira Alves de Figueiredo e Mariá Alves Figueiredo.

Ao meu namorado, Francisco Lindenbergh da Silva Moreira, por estar ao meu lado em todos os momentos de felicidade e de aflições durante esses três anos de relacionamento.

Agradeço a todos os professores que passaram por essa graduação, com quem tive contato e que contribuíram em todos os momentos. Em especial agradeço à coorientadora desse trabalho, Ma. Carla Cavalcante Araújo, que assumiu o compromisso de guiar a produção desse trabalho contribuindo com seu conhecimento e ao orientador Professor Gastão Coelho de Aquino Filho por todos os ensinamentos para poder construir esse trabalho da melhor forma possível.

Em especial agradeço ao meu colega Alef Lenoan Soares Dantas Mota que aceitou participar desse trabalho, além de colega, amigo de longa data desde o ensino técnico no IFPB–*Campus* Cajazeiras. A todos os meus colegas de curso e aqueles que estiveram mais próximos: Maria das Graças Oliveira de Lima, Felipe Felix Ferreira, Aluska Gonçalves da Silva e Thauam Feitoza Bandeira.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – *Campus* Cajazeiras, pela oportunidade de estudar em um espaço de aprendizado e de acolhimento. Aos servidores e a todos aqueles que consideram a educação o melhor caminho para um mundo mais justo.

RESUMO

Ao longo do tempo, o ser humano tem buscado maneiras de tornar sua vida o mais prática possível. Criar trajetos mais curtos e eficientes em termos de condições de rolamento foi, e continua sendo, fundamental para o avanço da pavimentação. As vias urbanas impactam diretamente na maneira como as pessoas se locomovem diariamente nas cidades. Com base nessa importância, realizou-se o estudo de levantamento sobre as condições dos pavimentos das ruas, avenidas e travessas do Bairro Cristo Rei, pertencente a Cidade de Cajazeiras-PB. Por meio de visitas *in loco* pode-se constatar o estado dos revestimentos, classificando-os quanto ao tipo. Utilizando o método de avaliação subjetiva (Valor de Serventia Atual – VSA), de forma adaptada, definiu-se as condições superficiais das vias. Os dados, inicialmente dispostos em planilhas, são apresentados em mapas que auxiliam na compreensão dos resultados a respeito dos tipos de pavimentos e do estado da superfície de rolamento, fornecendo parâmetros sobre as condições e os tipos de pavimentos presentes no bairro. Por fim, o bairro apresenta, em sua maioria, condições regulares, ruins e péssimas quanto a situação das superfícies de rolamento, com presença de buracos e/ou remendos ao longo das vias. Algumas ruas sequer apresentam revestimento, causando transtornos para os usuários que enfrentam condições adversas, reduzindo a mobilidade e a segurança.

Palavras-chave: revestimento; pavimentação; avaliação subjetiva; Cajazeiras.

ABSTRACT

Throughout time, human beings have sought ways to make their lives as practical as possible. Creating shorter and more efficient routes in terms of road conditions has been, and continues to be, fundamental to the advancement of paving. Urban roads have a direct impact on the way people move around cities on a daily basis. Based on this importance, a survey was carried out on the condition of the sidewalks in the streets, avenues and lanes of the Cristo Rei neighborhood, in the city of Cajazeiras-PB. On-site visits revealed the state of the pavements, classifying them according to type. Using the subjective evaluation method (Current Service Value - VSA), in an adapted form, the surface conditions of the roads were defined. The data, initially arranged in spreadsheets, is presented in maps that help to understand the results regarding the types of sidewalks and the state of the road surface, providing parameters on the conditions and types of sidewalks present in the neighborhood. Finally, most of the neighborhood's road surfaces are in fair, poor or very poor condition, with potholes and/or patches along the roads. Some streets are not even paved, causing inconvenience for users who face adverse conditions, reducing mobility and safety.

Keywords: coating; paving; subjective evaluation; Cajazeiras.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema da seção transversal de um pavimento	15
Figura 2 – Resposta mecânica do pavimento flexível.	17
Figura 3 – Esquema de seção transversal do pavimento flexível.	18
Figura 4 – Revestimento de alvenaria poliédrica.	19
Figura 5 – Execução de revestimento do tipo calçamento.	19
Figura 6 – Corte longitudinal do pavimento rígido.	20
Figura 7 – Resposta mecânica do pavimento rígido.	21
Figura 8 – Composição do pavimento semirrígido.	22
Figura 9 – Ficha de avaliação de serventia.	24
Figura 10 – Faixas de variação do IRI de acordo com as classes e estrada.	26
Figura 11 – Localização da Cidade de Cajazeiras.	29
Figura 12 – Bairro Cristo Rei.	30
Figura 13 – Mapa dos tipos de pavimentos do Bairro Cristo Rei.	31
Figura 14 – Trecho em execução da Rua Francisco Gonçalves de Oliveira.	32
Figura 15 – Rua Francisco Gonçalves de Oliveira.	34
Figura 16 – Condições superficiais dos pavimentos de acordo com a análise subjetiva.	36
Figura 17 – Pavimentos por paralelepípedo.	37
Figura 18 – Ruas pavimentadas com mistura asfáltica.	38
Figura 19 – Trechos sem pavimento.	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	PAVIMENTO	15
3.1.1	Pavimento Flexível	17
3.1.2	Pavimento Flexível por Calçamento	18
3.1.3	Pavimento Rígido.....	20
3.1.4	Pavimento Semirrígido	21
3.2	AVALIAÇÃO DOS PAVIMENTOS	22
3.3	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	23
3.3.1	Avaliação Subjetiva	23
3.3.2	Índice Internacional de Irregularidade (IRI)	25
4	METODOLOGIA	27
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	27
4.2	ETAPAS DA PESQUISA.....	27
4.2.1	Delimitação da Área de Estudo por Meio de Mapas Digitais.....	28
4.2.2	Realização do Levantamento dos Tipos de Pavimentos Aplicados nas Ruas do Bairro	28
4.2.3	Organização das Informações Coletadas	28
4.2.4	Classificação dos Tipos de Pavimentos Existentes.....	28
4.2.5	Avaliação das Condições Superficiais dos Pavimentos.....	28
4.3	LOCALIZAÇÃO	28
4.4	LEVANTAMENTO DOS DADOS	30
5	RESULTADOS E ANÁLISES.....	31

6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE A – REGISTRO FOTOGRÁFICO	45
APÊNDICE B – REGISTROS DAS CONDIÇÕES DOS TRECHOS DE PAVIMENTOS	46

1 INTRODUÇÃO

A construção civil trabalha diretamente com o solo há muito tempo, seja como suporte para fundações de obras ou até mesmo como matéria prima para diversos serviços. No entanto, “... apesar de o homem ter especulado e teorizado sobre a terra que o cercava durante toda a história da humanidade, a ciência da Terra, a geologia, é uma ciência muito recente” (Queiroz, 2016, p. 22). Não é por ser uma ciência inexata que as obras de infraestrutura possam ser negligenciadas ou realizadas por profissionais sem formação específica e sem uma noção básica a respeito do solo.

Para a área da infraestrutura a pavimentação tem um papel fundamental na promoção de acessibilidade e mobilidade digna. Fatores como qualidade de vida, risco de acidentes e saneamento básico estão ligados ao setor da pavimentação. Apesar dessa importância muitas ruas ainda não apresentam nenhum tipo de intervenção, sendo submetidas a diversos fatores do intemperismo.

Para o estudo do comportamento do solo é necessário compreender conceitos fundamentais, como o de pavimento que, segundo o DNIT (2006), é um serviço de infraestrutura bem estruturado que visa implementar uma quantidade finita de camadas com diferença de resistência e deformação entre elas melhorando, assim, a qualidade de deslocamento de um trecho em estudo.

O processo de pavimentação nas cidades de pequeno e médio porte apresenta dificuldades, pois segundo a Agência Goiana de Transportes e Obras Públicas (AGETOP), apesar do crescimento contínuo da execução da pavimentação, existem fatores negativos como a falta de estudos relacionados ao crescimento desenfreado das cidades, levantamentos inadequados das características do solo e da capa de rolamento, que levam a execução incorreta deste serviço para a população local (AGETOP, 2016).

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) afirma que “a avaliação funcional de um pavimento se relaciona com a apreciação do estado de sua superfície e de como este estado influencia no conforto ao rolamento” (DNIT, 2011, p. 45). As condições desfavoráveis acabam gerando diversos transtornos para os motoristas e moradores que utilizam a via.

Com a expansão territorial dos municípios cada vez mais rápida com o passar dos anos, assim como na maior parte do Brasil, em Cajazeiras especificamente é observada uma disposição de crescimento acentuado nas zonas leste, sudeste e norte, a partir de 2011

expandindo sua área residencial e industrial (Lima; Silva; Pereira, 2017).

O Bairro Cristo Rei fica localizado na Região Sudeste em relação ao centro da cidade, área que apresentou expansão significativa nos últimos anos. Com esse crescimento, faz-se necessário avaliar as condições dos pavimentos dessa região, para constatar as suas condições e materiais empregados. A infraestrutura é um aspecto que impacta diretamente na qualidade de vida da população.

Diante dessa temática, o presente trabalho tem o intuito de investigar os tipos de pavimentos e quais são as condições superficiais desses pavimentos presentes no Bairro Cristo Rei, caracterizando-os conforme os materiais empregados e suas condições de rolamento quanto ao conforto, segurança e o seu estado.

O trabalho apresenta no capítulo 2 os objetivos gerais e específicos do estudo para alcançar os resultados. Já no capítulo 3, apresenta o referencial teórico utilizado no estudo em relação à análise dos pavimentos e os seus tipos. No capítulo 4 a metodologia utilizada é descrita, apresentando as etapas de pesquisa e os métodos utilizados nas avaliações. A análise e os resultados do estudo são descritos no capítulo 5, com os dados coletados nos levantamentos do bairro, enquanto que o capítulo 6 apresenta as conclusões sobre os pavimentos e as considerações acerca dos objetivos alcançados.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho acadêmico tem como propósito alcançar os objetivos descritos nesta seção.

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as condições superficiais dos pavimentos do bairro Cristo Rei, no Município de Cajazeiras - PB.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos para atingir o objetivo geral deste trabalho, tem-se:

- caracterizar o objeto de estudo;
- realizar visitas *in loco* para a coleta das informações pertinentes;
- constatar os tipos de pavimentos;
- qualificar os pavimentos existentes por meio de um método de estudo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre a temática abordada na pesquisa, onde estão dissertados tópicos sobre os conceitos de pavimento, tipos de pavimentos, formas de classificação, nomenclaturas, tipos de avaliação e sobre os métodos para coleta de dados.

3.1 PAVIMENTO

O pavimento tem um contexto histórico muito relevante, pois está relacionado diretamente com as etapas de avanço da sociedade. Um dos marcos importantes para as relações sociais e, principalmente comerciais, foi a criação da estrada da seda, que surge em meados do século II a.C. sendo uma das principais rotas que ligava a Europa e países orientais, como afirma Bernucci *et al.* (2022). Assim como a rota da seda, outras estradas tiveram influência significativa para a melhoria das condições estruturais, sociais e culturais das sociedades ao longo da história.

Entretanto, o pavimento modelou-se de acordo com as necessidades e os avanços tecnológicos da época até chegar aos modelos atuais. Segundo o DNIT (2006), o pavimento é constituído por um sistema de camadas de espessuras finitas, assente sobre o terreno de fundação, considerado como semiespaço infinito designado como subleito. Com base nessa definição têm-se as camadas representadas na Figura 1.

Figura 1 – Esquema da seção transversal de um pavimento.



Fonte: Confederação Nacional do Transporte de Rodovias - CNT (2023).

Dessa forma, pode-se identificar as possíveis camadas constituintes de um pavimento, definindo cada uma delas a partir do subleito, que é “o terreno de fundação do pavimento, que sofreu o processo de terraplanagem ou regularização” (Maciel, 2007, p. 04). Têm-se que o leito é, por definição, “a superfície obtida pela terraplenagem ou obra-de-arte e conformada ao seu greide e perfis transversais” (DNIT, 2006, p. 106).

Antes de seguir para a próxima camada, é necessário definir um serviço chamado regularização do subleito. Caracteriza-se como “a camada posta sobre o leito, destinada a conformá-lo transversal e longitudinalmente de acordo com as especificações” (DNIT, 2006, p. 106). Apesar de sua definição conter o nome “camada” o DNIT (2006) afirma que se configura como um serviço. O DNIT (2010a) afirma que o processo de regularização, corte ou aterro para serviço, só poderá ser feito até uma altura máxima de 20 cm, não apresentando uniformidade na espessura da camada ao longo do seu perfil longitudinal.

Ademais, o pavimento possui camadas que podem torná-lo viável economicamente. Uma delas é uma camada que pode ser feita após execução do leito ou da regularização, sendo chamado reforço do subleito. Em sua definição caracteriza-se como sendo “uma camada de espessura constante, posta por circunstâncias técnico-econômicas, acima da de regularização, com características geotécnicas inferiores ao material usado na camada que lhe for superior, porém melhores que o material do subleito” (DNIT, 2006, p. 106).

Além disso, a próxima camada, que tem objetivo de reduzir o valor de execução de um pavimento, é o reforço da sub-base, que segundo Maciel (2007), é definida como uma camada complementar a camada da base, sendo executada quando as situações técnico-econômicas não forem favoráveis para a execução da base sobre a camada anterior ou quando a sua espessura for muito elevada.

A camada do pavimento denominada base consiste em uma “camada destinada a resistir e distribuir os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se constrói o revestimento” (DNIT, 2006, p. 106). Dessa forma, percebe-se que esta camada é uma das camadas que mais exige investimento para se executar e também, uma das mais importantes para o bom funcionamento do pavimento. No entanto, quando se fala de materiais, o DNIT (2006) afirma que o material mais utilizado para a base é oriundo da britagem de rochas, muito utilizado em obras de pequeno a grande porte e de fácil acesso.

Em relação aos materiais das camadas da base, sub-base e reforço do subleito são “...constituídas por materiais granulares, solos ou misturas de solos, sem adição de agentes

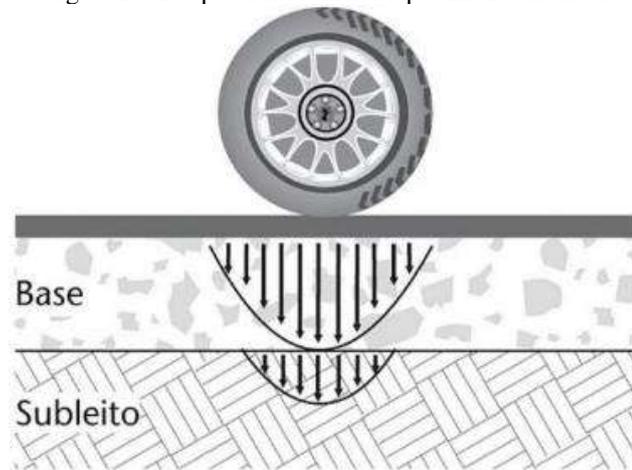
cimentantes ou aglutinadores que elevem a rigidez normalmente verificada em materiais granulares e solos” (Bernucci *et al.*, 2022, p. 535).

Por fim, tem-se o revestimento como sendo a camada mais onerosa para ser executada, mas, também a mais importante no aspecto de conforto, pois “é a camada tanto quanto possível impermeável que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos e destinada a melhorá-la, quanto à comodidade e segurança e resistência ao desgaste” (Maciel, 2007, p. 04). O revestimento pode ser flexível, rígido ou semirrígido.

3.1.1 Pavimento Flexível

O pavimento flexível, cujo funcionamento está demonstrado na Figura 2, se enquadra como sendo “aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas” (DNIT, 2006, p. 95). A deformação elástica ocorre devido à interação dos veículos e usuários com a via, resultado das propriedades ligantes, retornando ao seu estado inicial, sem deformações residuais, desde que as cargas atendam aos valores de dimensionamento.

Figura 2 – Resposta mecânica do pavimento flexível.



Fonte: Balbo (2007).

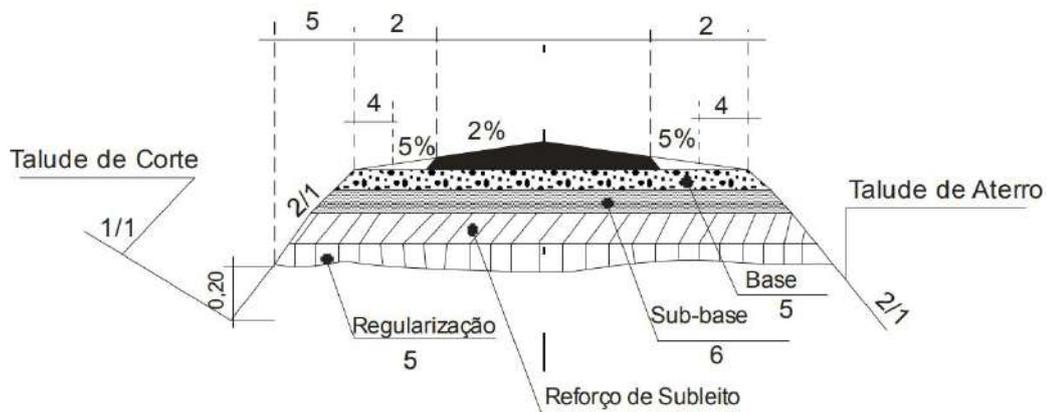
Desse modo, pode-se dizer então que, no Brasil:

O revestimento mais comum dos pavimentos brasileiros é composto por uma mistura de agregados e ligante asfáltico, sendo estes classicamente denominados de pavimentos flexíveis. Numa segunda etapa da vida útil de um pavimento, após alguns anos de solicitação, pode ser necessária uma nova camada de revestimento ou restaurações diversas (Leite *et al.*, 2021, p. 15).

A capa de rolamento é caracterizada por uma mistura asfáltica, sendo normalmente de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ). Existem outros tipos de revestimento que são derivados do petróleo, com aplicações e performances diferentes.

A variação entre as camadas de um pavimento se dá quanto às espessuras, grau de compactação, granulometria dos materiais, aspectos econômicos e em relação à disponibilidade regional. O perfil em corte de um pavimento flexível é apresentado na Figura 3, onde a seção é composta por taludes de corte e aterro.

Figura 3 – Esquema de seção transversal do pavimento flexível.



Fonte: DNIT (2006).

Silva (2014a) afirma que o tráfego de veículos gera reações no interior das camadas, pelo contato direto das rodas e assim, promovendo certas perturbações na capa de rolamento e prejudicando a sua qualidade ou até mesmo inviabilizando o seu uso.

Dessa maneira, é importante ressaltar que esse pavimento deve ser dimensionado de acordo com os níveis de serviço previamente definidos para a via. Cargas acima das admissíveis podem gerar deformações elásticas excessivas, comprometendo a qualidade do pavimento e o seu bom desempenho, com geração de deformações residuais.

3.1.2 Pavimento Flexível por Calçamento

Esse tipo de pavimentação se encontra como obsoleta atualmente quando aplicada em rodovias e só são empregados em situações bem específicas como rampas íngremes, pois as rochas possuem uma aderência melhor do que a mistura asfáltica, principalmente em dias de chuva, ou são utilizados em trechos urbanos densamente povoados, facilitando a integração de serviços públicos como rede de água e esgoto como afirma o DNIT (2006).

A partir disto, há duas formas de executar este pavimento que são: alvenaria poliédrica ou calçamento com paralelepípedos.

A alvenaria poliédrica é mostrada na Figura 4 que, segundo o DNIT (2006), é um tipo de revestimento onde se utiliza pedras irregulares que possuem um determinado grau de tolerância para sua camada e são estruturadas sobre uma camada de regularização comumente denominada de colchão.

Figura 4 – Revestimento de alvenaria poliédrica.



Fonte: Autores (2024).

No colchão é utilizado um agregado miúdo, geralmente areia, e posteriormente, as pedras são compactadas sobre a regularização e suas juntas podem ser preenchidas com o próprio material utilizado do colchão ou mesmo pequenas lascas de pedras.

O paralelepípedo mostrado na Figura 5 é o segundo tipo de revestimento para calçamento, que “são constituídos por blocos regulares, assentes sobre um colchão de regularização constituído de material granular apropriado” (DNIT, 2006, p. 100).

Figura 5 – Execução de revestimento do tipo calçamento.



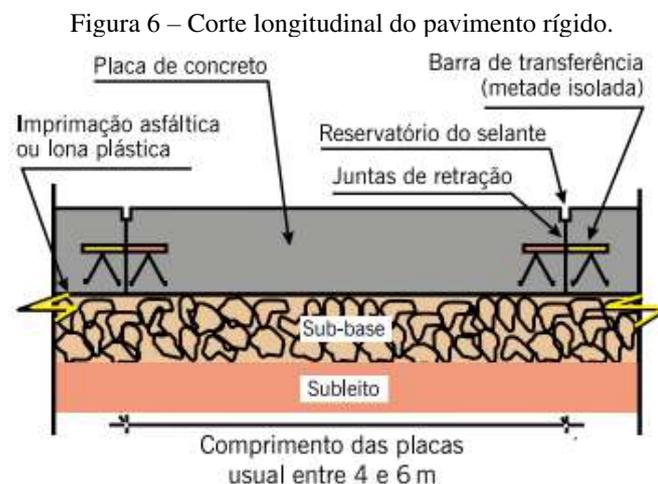
Fonte: Autores (2024).

Em relação às juntas, o DNIT (2006) afirma que podem ser utilizados pedriscos menores, areia, misturas betuminosas ou até mesmo argamassa de cimento Portland para o seu preenchimento.

Contudo, é necessário se atentar pois, Senço (2007) afirma que quando a junta de dilatação é preenchida com argamassa o comportamento dessa camada se assemelha ao de uma placa de concreto por conta do aumento de rigidez da capa de rolamento, com isso o revestimento que antes teria um comportamento um pouco mais flexível em relação ao suporte das cargas provenientes do tráfego passa a ter um comportamento mais rígido justificando, assim essa afirmação.

3.1.3 Pavimento Rígido

Por definição, os “pavimentos rígidos são aqueles pouco deformáveis, constituídos principalmente de concreto de cimento, rompem por tração na flexão, quando sujeitos a deformações” (Senço, 2007, p. 23). Dessa forma, é “aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado” (DNIT, 2006, p. 95). Seu perfil longitudinal é apresentado na Figura 6.



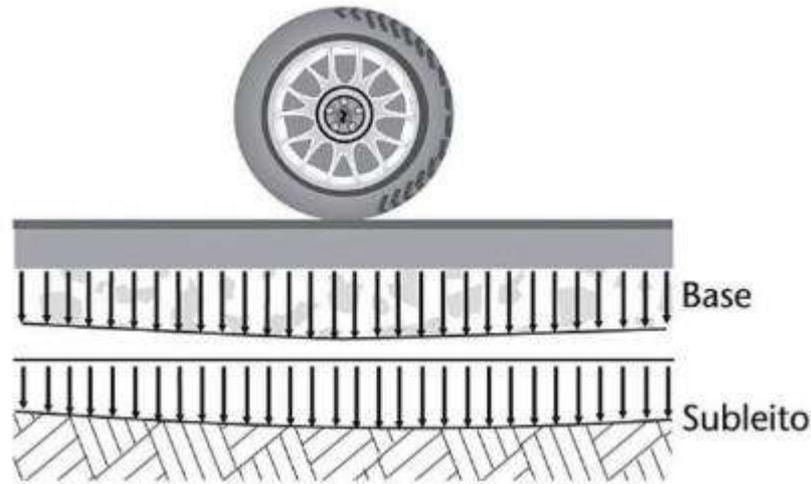
Fonte: Bernucci *et al.* (2022).

Em relação aos materiais empregados, o DNIT (2006) afirma que se trata de um concreto convencional, recebido ou produzido no local onde está sendo executado o pavimento sendo este concreto uma mistura bem dosada de agregado miúdo, agregado graúdo, cimento Portland e água. Seu espalhamento se dá de maneira equivalente à execução de uma laje, porém a diferença é que a cada distância executada é feita a adição de juntas de dilatação para conter a fissuração por conta da força de flexão que o pavimento é submetido.

A partir dessas informações a respeito do pavimento rígido, percebe-se que é um tipo que apresenta um grau de resistência superior em relação ao pavimento flexível, sendo recomendado para áreas de difícil acesso.

No entanto, a sua elevada rigidez o torna um pavimento com pouca margem para deformação, resultando no aparecimento de fissuras ao longo do tempo caso não seja dimensionado corretamente. Isso pode ocorrer tanto por falhas na execução ou mesmo por falta de manutenção e seu comportamento mecânico é apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Resposta mecânica do pavimento rígido.



Fonte: Balbo (2007).

A principal característica deste tipo de pavimento é que o revestimento, devido à sua elevada rigidez, assume o papel tanto de revestimento quanto de base do pavimento rígido como afirma o DNIT (2006).

Além disso, visualiza-se que a camada de revestimento recebe todas as ações provenientes do tráfego onde uma parcela muito pequena, ou quase nenhuma parcela, é transferida para o subleito, o qual a qualidade pouco influencia a execução deste tipo de pavimento.

3.1.4 Pavimento Semirrígido

O pavimento semirrígido mostrado na Figura 8 “caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como, por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica” (DNIT, 2006, p. 95). Sendo assim, contará com uma camada de revestimento semelhante ao do pavimento flexível, uma camada de base e/ou sub-base estabilizada a partir da adição de algum aditivo, sendo na maior parte das vezes um aglutinante como o cimento, como afirma o DNIT (2006). No entanto, ressalta-se que essa

estabilização tem o objetivo de tornar mais resistentes as camadas que passam por esse procedimento como afirma Senço (2007).



Fonte: DER-PR (2008).

Uma conclusão importante que se tem a respeito do pavimento semirrígido é que se torna um intermédio entre o pavimento flexível e rígido. Apresenta menor flexibilidade e maior rigidez em relação ao pavimento flexível, enquanto é mais flexível e menor rígido que o pavimento rígido. Por isso, torna-se uma ótima alternativa quando o orçamento é limitado e o local é de difícil acesso.

3.2 AVALIAÇÃO DOS PAVIMENTOS

A avaliação dos pavimentos pode ocorrer de diversas formas, considerando ensaios normativos, inspeção visual de um serviço ou material empregado, entre outros métodos. Mensurar as condições das vias ao longo do tempo é fundamental para o acompanhamento do pavimento e tem influência em diversas áreas da economia.

Negligenciar as condições de rolamento das vias é um fator que contribui com uma série de transtornos para os veículos e usuários, aumentando o risco de acidentes, dificultando a questão da mobilidade e aumentando a poluição da paisagem urbana. Com isso, faz-se necessário a avaliação periódica das condições das vias, para fins de conservação e manutenção das camadas do pavimento.

Dependendo do tipo de inspeção a ser realizada a literatura apresenta métodos e equipamentos específicos para realizar as medições e assim mensurar eventuais manifestações patológicas. Dentro dos aspectos a serem analisados o DNIT (2010b), determina que um bom pavimento deve atender as condições de mau tempo, com deslocamento suave, apresentar resistência a desgastes com o uso, condições boas de drenagem superficial e de aderência, sendo a sua aderência um fator crucial para a segurança dos usuários.

Com os pontos apresentados por DNIT (2010b) anteriormente, pode-se concluir que as

avaliações de um pavimento estão relacionadas aos seus aspectos técnicos, como é o caso do seu correto dimensionamento, de acordo com o uso indicado. Porém, também deve atender a aspectos mais subjetivos do tipo: conforto e acessibilidade.

3.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Na avaliação de pavimentos, sejam eles flexíveis, rígidos ou semirrígidos, a literatura abrange diversos modelos e métodos, determinando práticas e equipamentos específicos para cada tipo de avaliação, para, dessa forma, mensurar objetivos específicos para cada análise.

3.3.1 Avaliação Subjetiva

O método da avaliação subjetiva foi criado como norma em 2003, sob o número 009/2003 pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), como revisão de sua norma anterior a DNER-PRO 007 do ano de 1994.

A norma indica que a avaliação da rodovia deve ser feita com base na serventia atual, definida como: “capacidade de um trecho específico de pavimento de proporcionar, na opinião do usuário, rolamento suave e confortável em determinado momento, para quaisquer condições de tráfego” (DNIT, 2003, p. 02).

O grupo de avaliação deve conter cinco membros com conhecimento da norma, como afirma o DNIT (2003). Recomenda-se que, sempre que se tenha a oportunidade, deve-se comparar os valores do grupo de cinco avaliadores com o de grupos maiores que possuam de 10 a 15 integrantes.

A quantificação subjetiva é dada pelo Valor de Serventia Atual (VSA), tem o objetivo de avaliar a superfície do pavimento de acordo com o grau de conforto ao rolamento apresentado, a partir de uma análise realizada pelos avaliadores percorrendo o trecho sob análise, registrando suas opiniões sobre a capacidade do pavimento de atender às exigências do tráfego que sobre ele atua no momento da avaliação, quanto à suavidade e quanto ao conforto (DNIT, 2003).

Alguns procedimentos da norma foram adaptados para o estudo realizado, onde algumas exigências foram flexibilizadas devido a área de estudo tratar-se de um bairro extenso. É o caso da caracterização dos trechos, que considerou a extensão da via como um todo, excedendo o valor estipulado de 600 m na norma DNIT (2003).

Com relação aos resultados, os critérios de contagem foram adaptados para a maioria, não utilizando a fórmula presente na norma do DNIT (2003), onde o VSA é dado pelas

somatórias dos valores de serventia individuais, atribuídos pelos avaliadores, dividido pelo número de membros do grupo de avaliação, tornando-se assim uma média simples.

Usou-se, então, para o caso desse estudo, o critério de maioria simples como classificação das condições dos pavimentos, com o intuito de otimizar o processo.

Realizadas as inspeções, essa quantificação do grau de conforto daquele pavimento é feita de acordo com a ficha de avaliação mostrada na Figura 9, com valores que variam de 0,0 até 5,0. Porém, a ficha foi usada como consulta para a produção de uma planilha que considerou a avaliação subjetiva dos cinco integrantes do grupo.

Figura 9 – Ficha de avaliação de serventia.

NORMA DNIT 009/2003-PRO 5

Anexo A (normativo)
Ficha de avaliação de serventia

VSA – Valor de Serventia Atual	5	ÓTIMO	Conceito
	4	BOM	
	3	REGULAR	
	2	RUIM	
	1	PÉSSIMO	
	0		

Rodovia: _____

Observações: _____

Nº do Avaliador: _____

Data: ____/____/____

_____ /Índice geral

Fonte: DNIT (2003).

A classificação das condições superficiais de rolamento das ruas levou em conta aspectos previamente definidos para cada uma das faixas de classificação, sendo elas:

- Ótimo: caracteriza-se como sendo o pavimento em sua perfeita condição de rolamento e abaulamento. Sem buracos, remendos ou inclinação desfavorável, apresentando revestimento;
- Bom: sem buracos, possuiu remendos, com inclinações que prejudicam pouco o conforto de rolamento e apresenta revestimento;
- Regular: com poucos buracos e remendos, superfície pouco irregular, não afeta significativamente o tráfego e possui revestimento;
- Ruim: apresenta quantidade significativa de buracos e remendos, com superfície irregular que proporciona desconforto moderado e pode ou não apresentar revestimento;
- Péssimo: com muitos buracos e/ou remendos ao longo da via, grande irregularidade quanto a inclinação do pavimento, ausência de revestimento.

Essas categorias foram definidas anteriormente pelos autores, seguindo as condições especificadas na norma 009/2003 do DNIT (2003), que trata sobre o método de avaliação subjetiva.

3.3.2 Índice Internacional de Irregularidade (IRI)

O Índice de Irregularidade Longitudinal ou IRI, trata-se de uma medida que caracteriza a irregularidade da superfície de um pavimento rodoviário no sentido longitudinal, definida como:

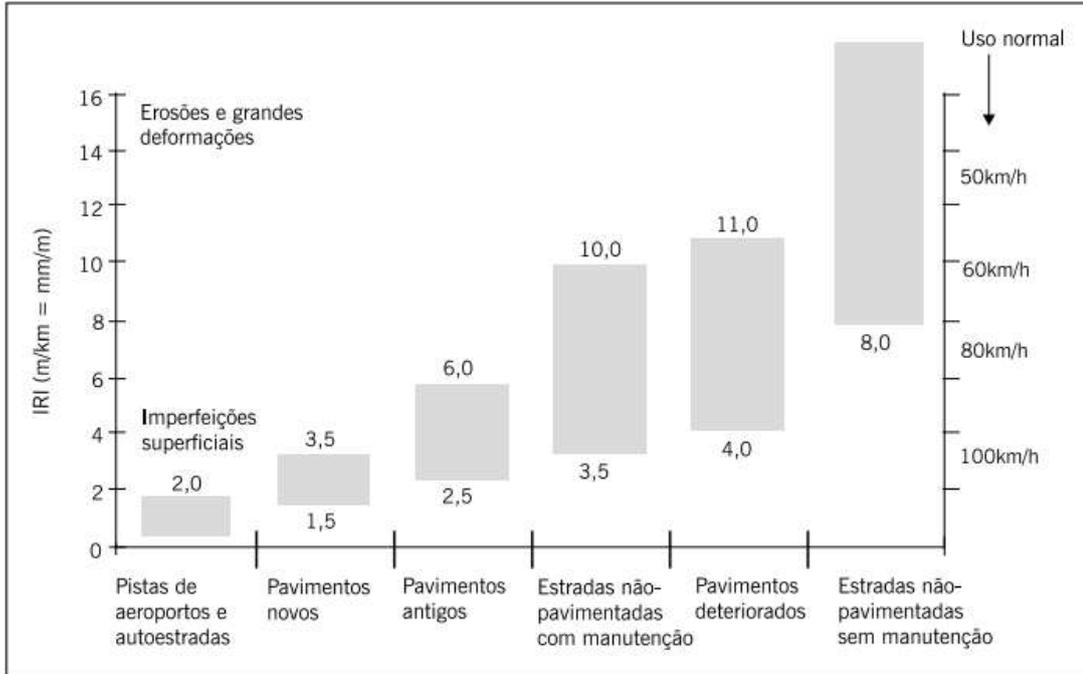
A irregularidade longitudinal é o somatório dos desvios da superfície de um pavimento, em relação a um plano de referência ideal do projeto geométrico, que afeta a dinâmica do veículo, o efeito dinâmico das cargas, a qualidade ao rolamento e a drenagem superficial da via (Bernucci *et al.*, 2022, p. 635).

Para calcular o IRI, expresso pelo índice de unidade de inclinação m/km (DNIT, 2023), é necessário considerar uma linha imaginária, onde todas as variações detectadas ao longo da via partem desse referencial. Assim, a análise pode ser feita de diversas formas, como o primeiro equipamento criado em 1920, o chamado perfilógrafo. Porém os dados podem ser levantados por meios topográficos, sensores, equipamentos de contato, entre outros.

Segundo Bernucci *et al.* (2022), esse método de avaliação é utilizado como ferramenta de controle em outros países, como forma de controle de qualidade para aceitação de serviços. Já no Brasil atende especificações na área do concreto asfáltico. Esses valores são muito

importantes para mensurar as condições de conforto, trafegabilidade e uniformidade das vias, um exemplo padrão de acordo com a situação é o apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Faixas de variação do IRI de acordo com as classes e estrada.



Fonte: Sayers e Karamihas (1998).

Percebe-se que os níveis variam de acordo com o uso dos pavimentos e de suas condições quanto ao tempo de uso, deterioração, da presença ou não de camada de revestimento e de sua manutenção. A tolerância para usos específicos requer um controle de qualidade maior, para buscar diminuir riscos de acidentes e de turbulências ao rolamento.

O IRI, relacionado na Figura 10, representa as diferentes classes das estradas. Confrontando dados como custo operacional, cargas dinâmicas, qualidade do passeio e a condição geral dos pavimentos. Percebe-se que as tolerâncias para as imperfeições são mais baixas quando se tem usos específicos atrelados a velocidades mais altas, como é o caso em pistas de aeroportos. À medida que se aumenta essa tolerância, têm-se valores de velocidade menores e condições que prejudicam o conforto ao rolamento.

4 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento metodológico utilizado para alcançar os objetivos desejados, descrevendo de maneira detalhada os meios e os procedimentos necessários para este fim.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

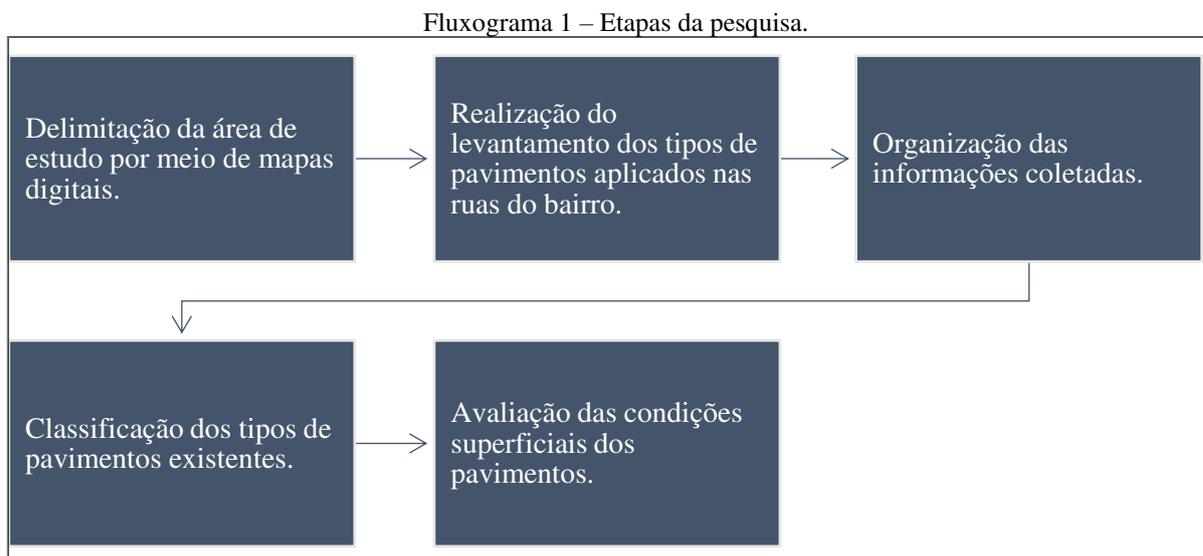
O presente trabalho teve como finalidade a realização de uma pesquisa quali-quantitativa, caracterizando o objeto de estudo, bairro Cristo Rei, de maneira observacional e fornecendo dados a respeito da situação dos pavimentos naquela região. Segundo Will (2012), este tipo de pesquisa visa gerar informações para que seja possível criar soluções de acordo com problemas sólidos, auxiliando nas propostas de intervenção.

A respeito do objetivo, a pesquisa tem caráter exploratório, sendo decorrida com o intuito de se aprofundar no estudo dos pavimentos encontrados no bairro analisado. Além disso, Gil (2017) complementa que a pesquisa exploratória é bastante flexível, facilitando a criação de hipóteses a respeito do tema em estudo.

Em relação a natureza da pesquisa realizou-se o estudo aplicado para constatar a situação do pavimento do bairro, com objetivo de descrever as características das ruas de maneira padronizada.

4.2 ETAPAS DA PESQUISA

Nesta seção estão descritos os processos necessários para alcançar o que está proposto no Fluxograma 1.



Fonte: Autores (2024).

4.2.1 Delimitação da Área de Estudo por Meio de Mapas Digitais

Realizou-se a identificação das ruas pertencentes ao bairro de estudo para melhor divisão e organização, registrando as informações principais. Com o desenvolvimento de mapas digitais por meio do *software Autodesk AutoCad* para auxiliar a visualização gráfica dos dados levantados.

4.2.2 Realização do Levantamento dos Tipos de Pavimentos Aplicados nas Ruas do Bairro

Com o auxílio dos *smartphones* durante a inspeção *in loco*, registrou-se o tipo de pavimento por meio de fotografias, considerando também as ruas que não estão contempladas com o serviço de pavimentação e apresentando uma superfície de rolamento de solo natural sem qualquer tipo de tratamento. Além disso, são descritos os materiais que caracterizam o pavimento de cada trecho registrado.

4.2.3 Organização das Informações Coletadas

Os dados foram reunidos em planilhas de controle, para organização em um mapa com a diagramação dos trechos de acordo com os tipos de pavimentos com a devida divisão das ruas utilizando o *software Microsoft Excel*, sendo possível identificar os trechos e quantificar o estudo de maneira mais clara.

4.2.4 Classificação dos Tipos de Pavimentos Existentes

Com base nos dados coletados, determinou-se os tipos de pavimentos presentes no Bairro Cristo Rei, agrupando-os de forma que os pavimentos similares fiquem em um único grupo, facilitando a sua distinção e segmentando as áreas mais críticas do bairro. A classificação seguiu o método de Valor de Serventia Atual (VSA), adaptado.

4.2.5 Avaliação das Condições Superficiais dos Pavimentos

Por fim, avalia-se o nível de degradação, irregularidades e necessidade de manutenção dos pavimentos ou mesmo a criação deles.

4.3 LOCALIZAÇÃO

A Cidade de Cajazeiras, cuja localização no Estado da Paraíba está mostrada na Figura 11, teve seu "... atual nome Cajazeiras em 29 de agosto de 1859, na época do Império, quando

foi criado o distrito por meio do decreto estadual nº 5, ainda subordinada que era à Cidade de Sousa, no Sertão da Paraíba.” (Silva, 2014b). Após todos esses anos a cidade ainda preserva seu nome, mas muito diferente da vila fundada em 1859, funcionando como cidade suporte para os municípios vizinhos, desenvolvendo a sua economia.

Figura 11 – Localização da Cidade de Cajazeiras no Estado da Paraíba.

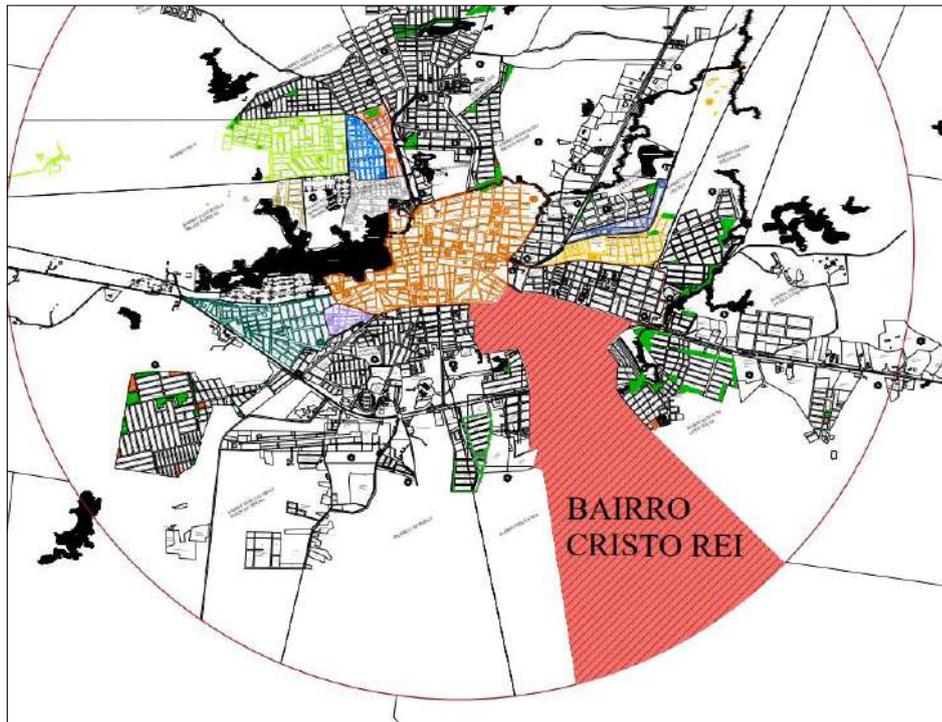


Fonte: Adaptado do IBGE (2024).

O Bairro Cristo Rei, retratado na Figura 12, localiza-se na Região Sudeste em relação ao centro da cidade, ocupando uma área significativa no território do município. Sua localização em uma área de comércio e residências abrange uma área estratégica da cidade, como vias de acesso que ligam o centro, a rodovia BR 230, e uma área de franca expansão na cidade.

O mapa apresenta os dados mais atualizados até o momento da pesquisa, constando as informações, segundo a prefeitura, dos levantamentos realizados até o dia 17/10/2024. A área do bairro está marcada na coloração vermelha, dentro da área delimitada pela prefeitura.

Figura 12 – Bairro Cristo Rei.



Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Cajazeiras/PB - PMC (2024).

4.4 LEVANTAMENTO DOS DADOS

O levantamento dos dados foi realizado durante os meses de novembro e dezembro do ano de 2024, no Bairro Cristo Rei, totalizando aproximadamente uma área de 5,28 km², incluindo toda a área disponível para ampliação.

De maneira geral, observou-se que o bairro em estudo possui vários tipos de pavimentos, a partir disso pode-se caracterizar, por meio de inspeção visual auxiliada com registros fotográficos, o grau de conforto das ruas.

Todo o levantamento relacionado a caracterização do pavimento foi organizado em planilhas desenvolvidas com o auxílio do programa *Microsoft Excel*, a fim de agrupar os dados e assim facilitar a sua análise em decorrência de um volume considerável de informações coletadas.

Para a caracterização relacionada com a qualidade, utilizou-se o método de avaliação subjetiva, que fornece qual é a classe que a superfície de rolamento está enquadrada por meio de uma inspeção visual e do conforto ao rolamento, sendo feitos os registros fotográficos das vias para evidenciar possíveis problemas que possam contribuir para a condição do trecho em estudo.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

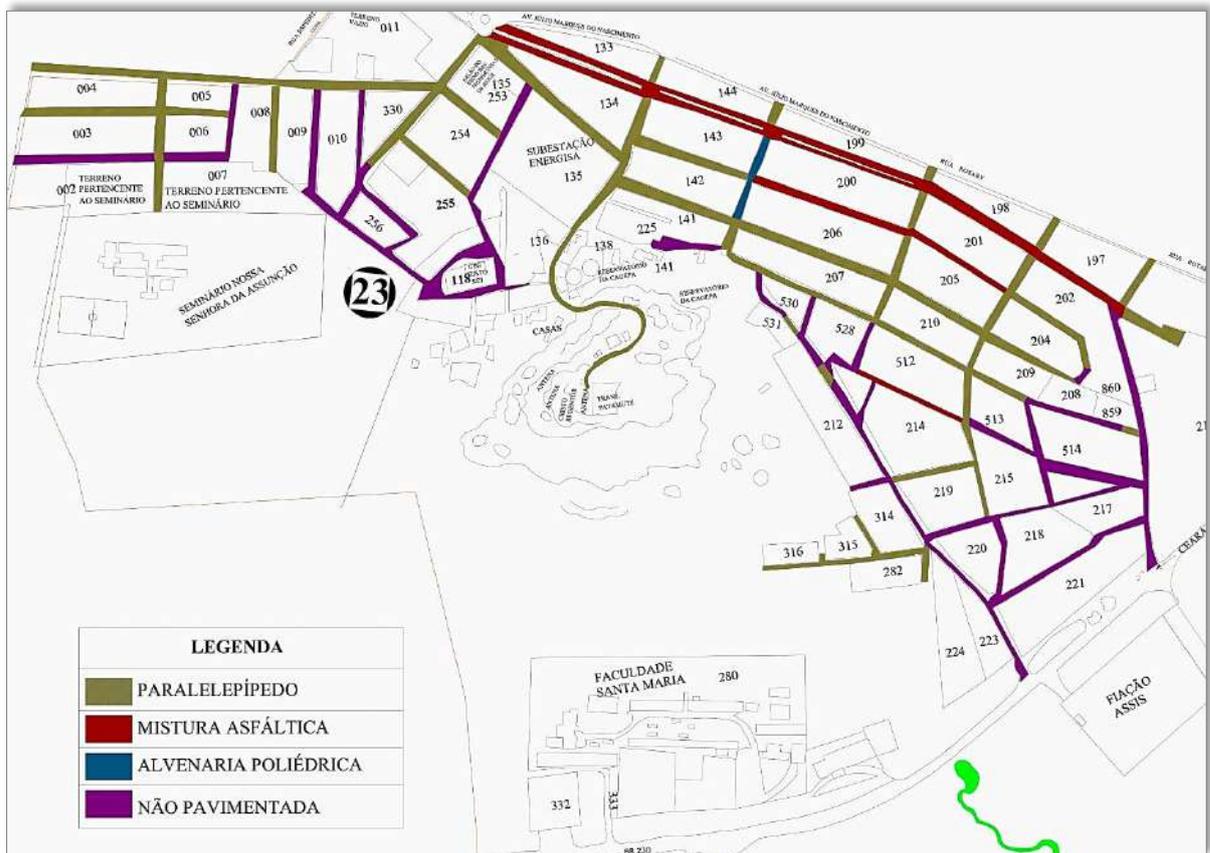
Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir do processo metodológico contendo todos os mapas e gráficos desenvolvidos.

Na etapa de levantamento dos dados foram constatados inicialmente os tipos de pavimentos por trechos do bairro. Consistindo na análise visual dos tipos de pavimentos e de suas condições, sendo realizados os registros fotográficos das ruas.

Todas as 36 ruas do bairro foram percorridas e os registros fotográficos estão disponíveis no Apêndice A, com a identificação de data e do local marcado no mapa.

A identificação dos tipos de pavimentos está representada na Figura 13, fornecendo as informações de acordo com a legenda auxiliar de cores.

Figura 13 – Mapa dos tipos de pavimentos do Bairro Cristo Rei.

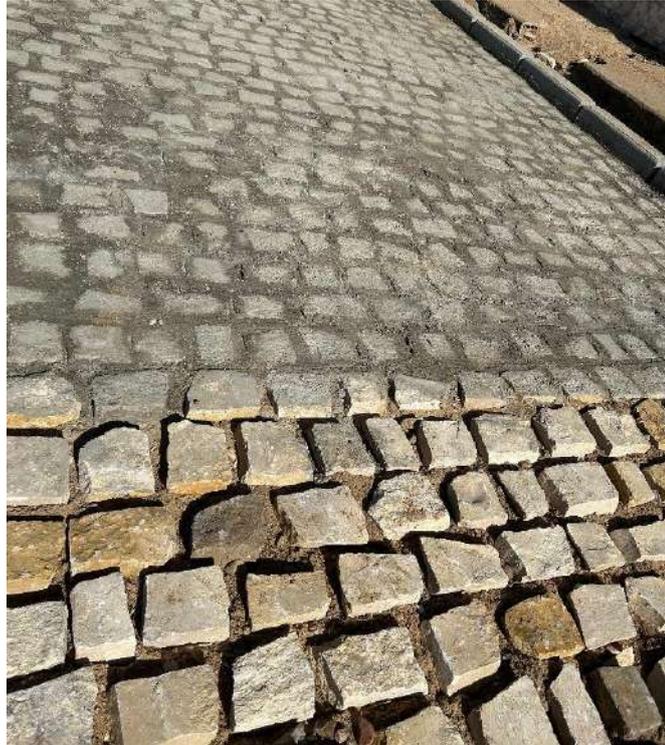


Fonte: Adaptado da PMC (2024).

É necessário ressaltar que a cidade, em especial o bairro, passa por um momento de obras de infraestrutura, no qual pode causar alterações na composição dos tipos de pavimentos das ruas. Durante o próprio período de levantamento foram constatados os processos de pavimentação com paralelepípedos de algumas ruas, como é o caso da Rua Francisco Gonçalves

de Oliveira, mostrada na Figura 14.

Figura 14 – Trecho em execução da Rua Francisco Gonçalves de Oliveira.



Fonte: Autores (2024).

Após o levantamento realizado *in loco* sobre os tipos de pavimentos, os dados obtidos a respeito das ruas foram organizados para melhor compreensão dos mesmos, conforme apresentado no Quadro 1.

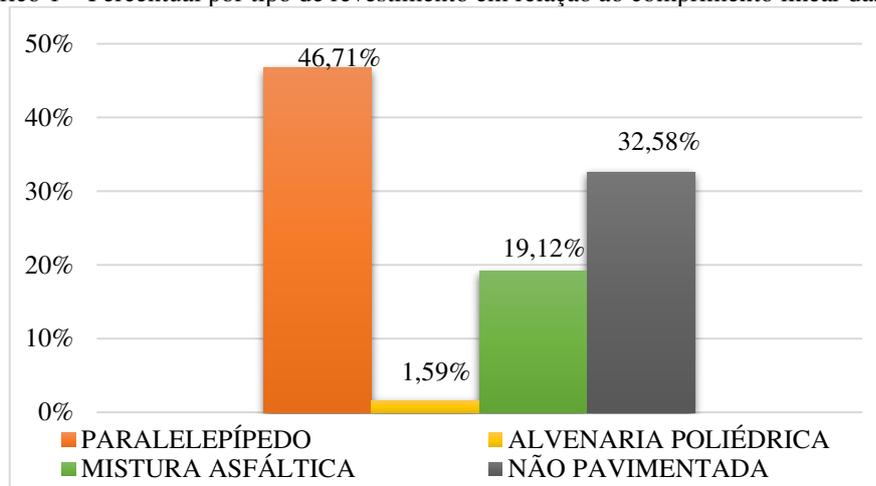
Quadro 1 – Tipos de pavimentos de acordo com a rua.

TABELA DE AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DE ROLAMENTO DO BAIRRO CRISTO REI - CAJAZEIRAS - PB			
AVALIADORES	Alef Lenoan Soares Dantas Mota		
	Talysson Alves da Silva		
	Maria das Graças Oliveira de Lima		
	Aluska Gonçalves da Silva		
	Felipe Felix Ferreira		
RUA/AVENIDA/TRAVESSA	EXTENSÃO (m)	CLASSIFICAÇÃO	CONDIÇÃO
Manoel Medeiros	232,2	PARALELEPÍPEDO	ÓTIMA
Mário Moura Rolim	230,2	SEM PAVIMENTO	RUIM
Gabriel Moisés de Souza	152,9	PARALELEPÍPEDO	ÓTIMA
Maria Lídia Sobreira Cartaxo	90,1	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
João Andrade	98,7	PARALELEPÍPEDO	BOA
Eduardo Alexandre Gomes	114,1	SEM PAVIMENTO	RUIM
João Lins de Albuquerque Neto	174,5	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
Arquimedes Gomes de Souza	458,0	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
Eustáquio Carolino de Souza	99,0	SEM PAVIMENTO	RUIM
Genésio José da Silva	260,5	PARALELEPÍPEDO	BOA
Severino Afonso de Lavor	203,4	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
Adauto Luiz	120,2	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
Haroldo Dantas Cartaxo	100,7	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
Maria de Fátima Coelho Cartaxo	82,3	PARALELEPÍPEDO	BOA
Desembargador Bôto	790,6	MISTURA ASFÁLTICA	REGULAR
Maria Perpétua Mangueira	218,1	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
Pedro Coelho Viana	211,3	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
Orlando José da Silva	400,6	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
Travessa Neuribertson Formiga dos Santos	79,7	PARALELEPÍPEDO	PÉSSIMA
Sinfrônio Gonçalves Braga	586,8	MISTURA ASFÁLTICA	REGULAR
Júlio Pajeú	541,4	PARALELEPÍPEDO	RUIM
Francisco Viana	136,8	ALVENARIA POLIÉDRICA	PÉSSIMA
Antônio Epaminodas Braga	46,1	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
Antônio Inácio Assis	270,2	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
Francisco Gonçalves de Oliveira	491,8	PARALELEPÍPEDO	BOA
Angelina Maria Figueiredo Moreira	495,8	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
Suelisa Arruda Santos	262,6	MISTURA ASFÁLTICA	RUIM
Claudina M. Conceição	253,3	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
Francisco de Souza Neto	51,8	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
Henrique Dantas Lacerda Neto	222,2	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
Antônio Vieira de Andrade	143,1	SEM PAVIMENTO	RUIM
Francisco Fernandes	230,7	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
Francisco Fernandes (travessa)	107,1	PARALELEPÍPEDO	REGULAR
José Gonçalves Rolim	300,8	SEM PAVIMENTO	RUIM
Marcelo Moreira Souza	118,9	SEM PAVIMENTO	PÉSSIMA
Clotilde Oliveira Vilar	202,4	SEM PAVIMENTO	RUIM
EXTENSÃO TOTAL	8578,7		

Fonte: Autores (2024).

No total o bairro apresenta 8.578,7 m lineares de pavimento. Destes, cerca de 2.795,2 m lineares das ruas não são pavimentadas, 4.006,7 m apresentam paralelepípedo como revestimento, apenas 136,8 m possui alvenaria poliédrica e 1.640,0 m apresentam mistura asfáltica como camada de revestimento. Todos esses valores em percentuais são apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Percentual por tipo de revestimento em relação ao comprimento linear das vias.



Fonte: Autores (2024).

Percebe-se que 32,58% não são pavimentadas e podem gerar dificuldade quanto ao deslocamento à população local, principalmente em períodos de chuva. Observa-se a falta de planejamento em relação ao acompanhamento da infraestrutura em relação ao crescimento do bairro.

Observou-se que alguns pontos onde o revestimento do tipo calçamento foi utilizado recentemente apresentaram problemas como o de carreamento do colchão de areia após o solapamento, sendo retratado na Figura 15 que ilustra a Rua Francisco Gonçalves de Oliveira.

Figura 15 – Rua Francisco Gonçalves de Oliveira.

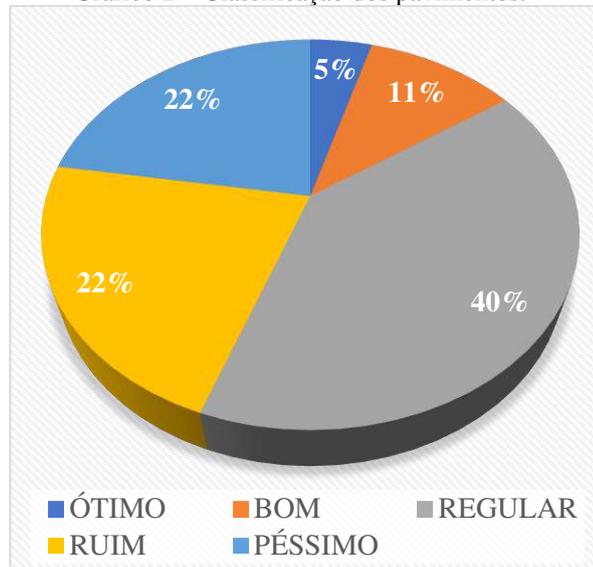


Fonte: Autores (2024).

O Gráfico 2 apresenta os percentuais das condições dos pavimentos do Bairro Cristo Rei. Percebe-se que o maior percentual é a condição regular, caracterizando a situação como

aproximadamente dentro da média.

Gráfico 2 – Classificação dos pavimentos.

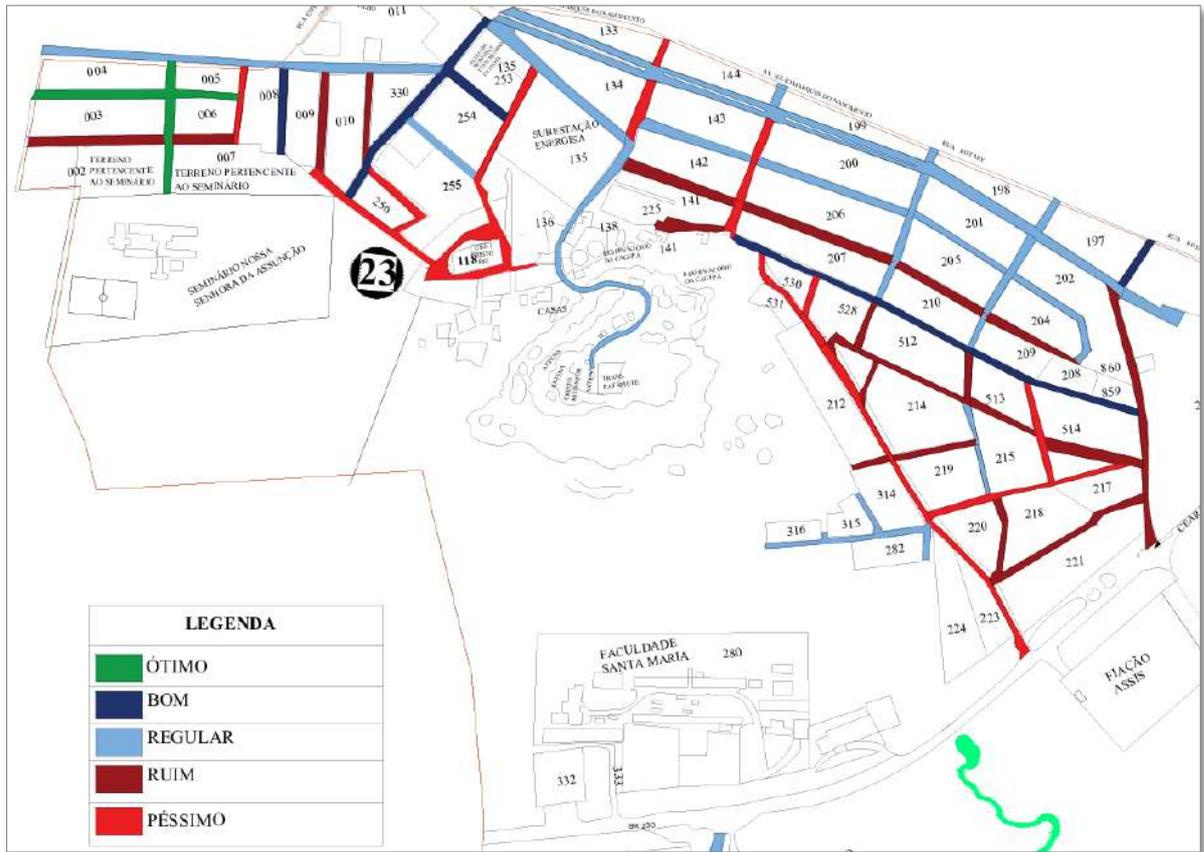


Fonte: Autores (2024).

Além disso, apenas 11% das vias apresentam boas condições e o percentual de ótima é menor ainda, com apenas 5%. Em contrapartida, a condição péssima e ruim apresenta o mesmo valor percentual de 22%. Dessa forma, aproximadamente 44% das ruas estão com condições insatisfatórias. Essa situação acaba prejudicando o deslocamento e causa transtornos aos moradores que utilizam as vias para locomoção, seja pelos diferentes tipos de modais. A falta de pavimento acarreta uma região suscetível a poeira, lama, vegetação e animais.

Em relação à classificação das condições dos trechos de pavimentos, foi produzido o mapa da Figura 16. Cada trecho foi percorrido, analisando fatores como o conforto ao rolamento, presença de manifestações patológicas, acessibilidade e o estado do pavimento. Foram reunidos os dados e os registros para chegar a produção dos mapas, que estão disponíveis no Apêndice B para uma compreensão mais detalhada dos trechos.

Figura 16 – Condições superficiais dos pavimentos de acordo com a análise subjetiva.

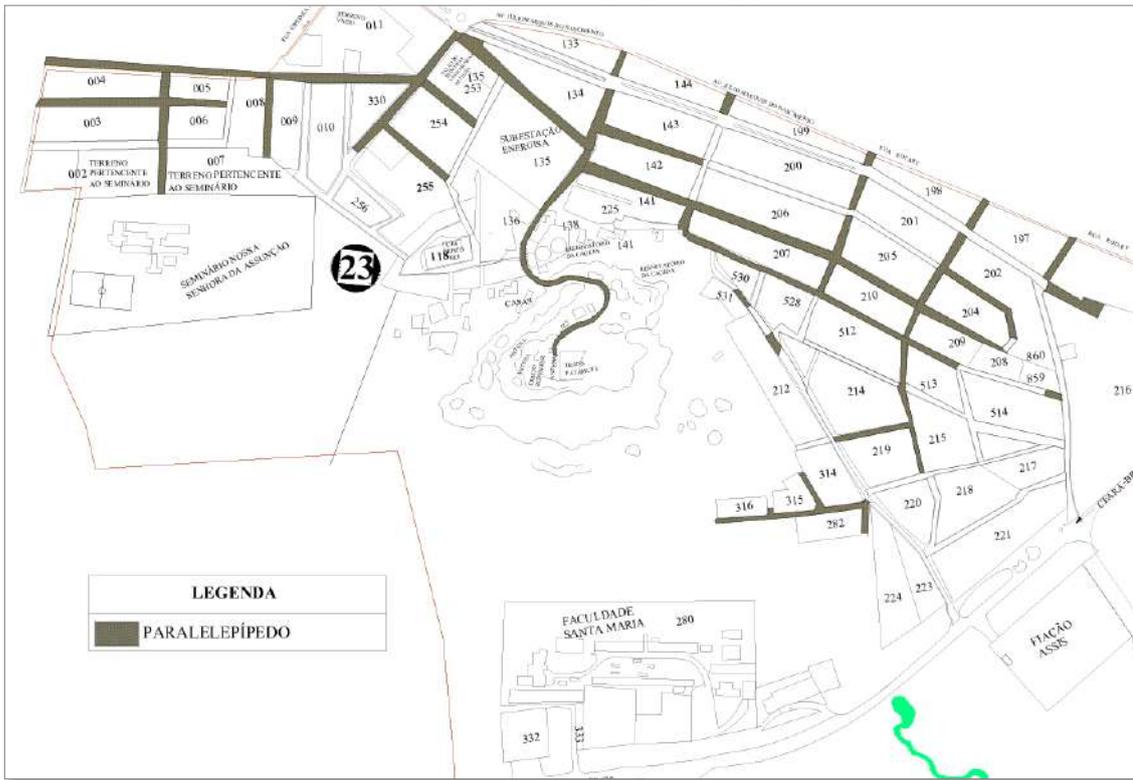


Fonte: Adaptado da PMC (2024).

Com relação às condições dos pavimentos, pode-se constatar que, no geral, são classificados como ruins ou péssimos.

De maneira específica, pode-se analisar qual é a condição de cada pavimento. A Figura 17 destaca somente os trechos que possuem a pavimentação por paralelepípedo, que representa 46,71%, quase a metade de toda a extensão linear das vias pertencentes ao Bairro Cristo Rei.

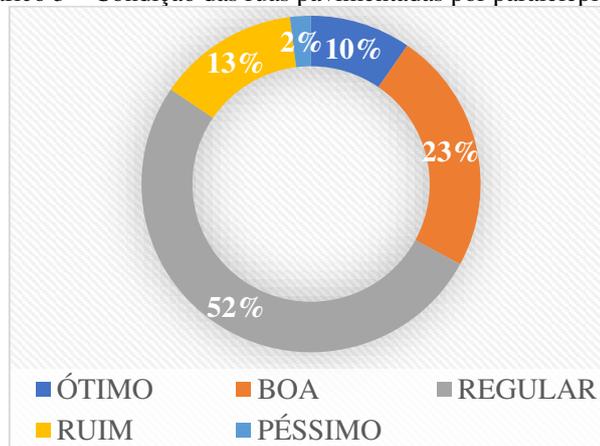
Figura 17 – Pavimentos por paralelepípedo.



Fonte: Adaptado da PMC (2024).

Com base no Gráfico 3, percebe-se que a condição das ruas pavimentadas com paralelepípedos apresenta um percentual de 52% como regular. Devido à presença moderada de remendos e por conta da variação superficial a classificação atingiu esse percentual. As ruas referenciadas anteriormente apresentam as condições superficiais divididas, com valores de 23% para a condição boa e de 10% para a ótima. Essas porcentagens positivas representam trechos pavimentados recentemente e que ainda conservam condições boas quanto a superfície de rolamento.

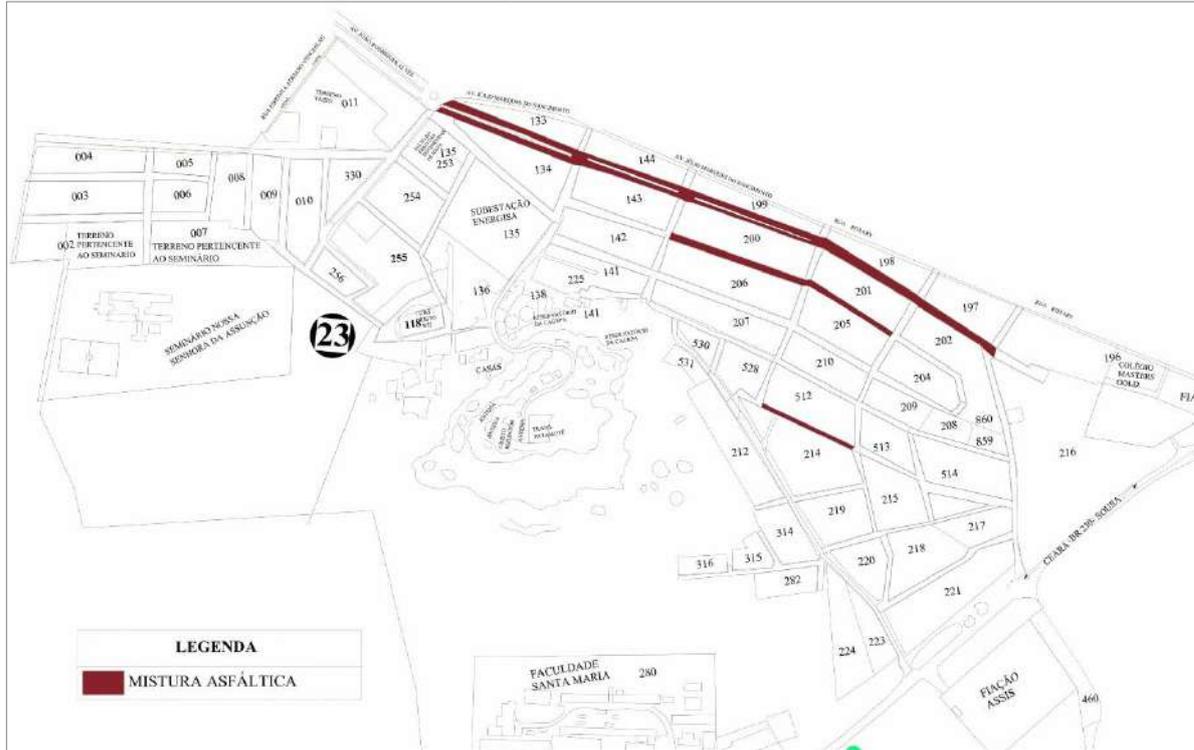
Gráfico 3 – Condição das ruas pavimentadas por paralelepípedo.



Fonte: Autores (2025)

Partindo para as ruas que são revestidas com mistura asfáltica apenas 19,12% dos trechos do Bairro apresentam esse tipo de pavimento. A Figura 18 apresenta os trechos contemplados, como a Avenida Desembargador Boto que representa o maior percentual em relação aos outros trechos.

Figura 18 – Ruas pavimentadas com mistura asfáltica.

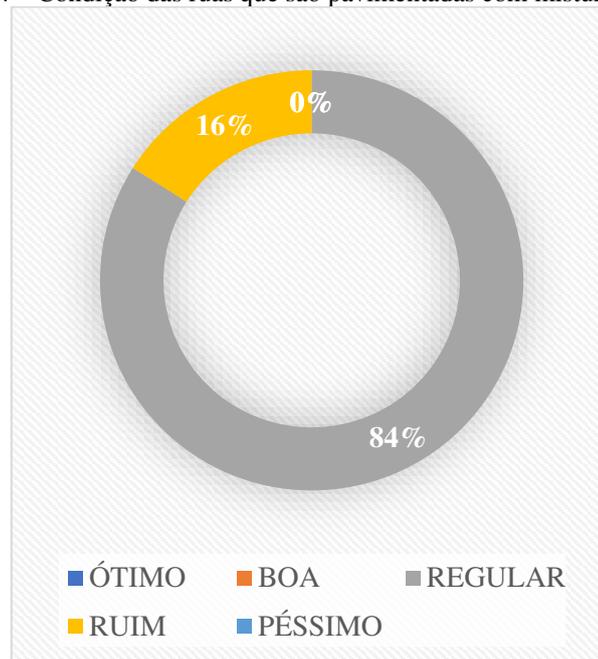


Fonte: Adaptado da PMC (2024).

A falta de um processo adequado de terraplenagem das ruas a faz com que a inclinação da seção transversal das vias seja prejudicada. As condições relacionadas a irregularidade da capa de rolamento apresentam condições que não comprometem o tráfego no momento, no entanto, com o passar do tempo, sem a falta de manutenção preventiva, a sua qualidade pode piorar devido ao uso, onde ocorre o adensamento natural do subleito.

O Gráfico 4 informa sobre as condições dos trechos com mistura asfáltica, onde 84% têm condições regulares e 16% possuem condições ruins. Apesar dos valores de 84% ser regular, deve-se entender que as condições tendem a piorar com o passar do tempo, tendendo a aumentar o grau de degradação da superfície e, no caso, necessitar de manutenções futuras.

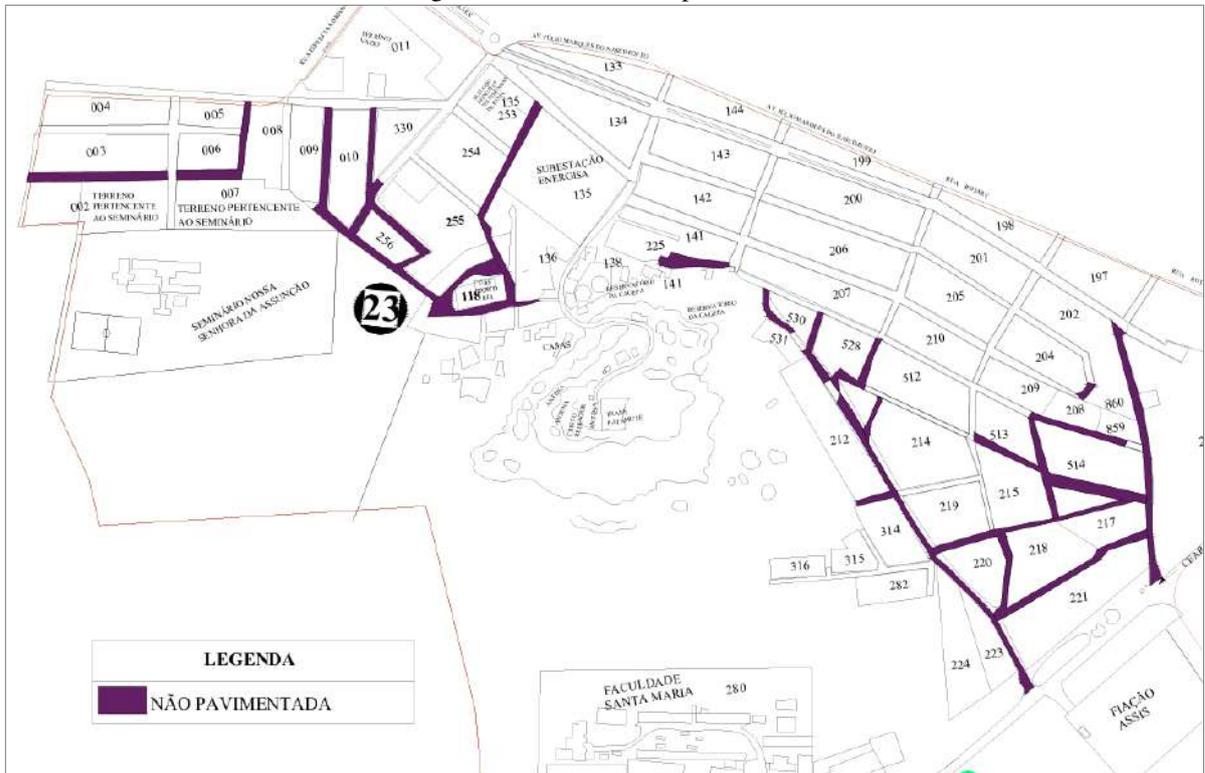
Gráfico 4 – Condição das ruas que são pavimentadas com mistura asfáltica.



Fonte: Autores (2025).

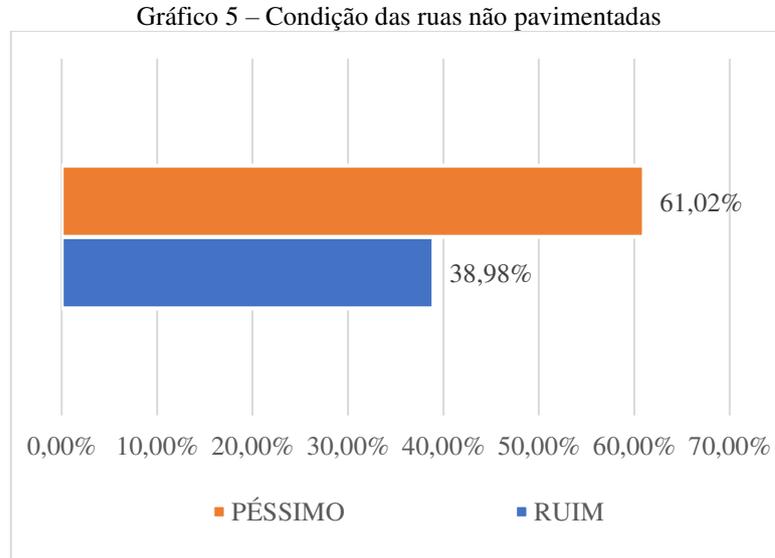
Destacando as ruas que são pavimentadas, apenas a Travessa Francisco Viana possui a capa de rolamento do tipo alvenaria poliédrica com uma extensão de aproximadamente 136,8m. Quanto a sua condição, classifica-se como péssima, devido a sua capa de rolamento apresentar irregularidades, prejudicando o conforto de veículos que utilizam essa via.

Figura 19 – Trechos sem pavimento.



Fonte: Adaptado da PMC (2024).

O Gráfico 5 apresenta as condições das ruas que não passaram por processos de pavimentação adequada ou da execução de pelo menos algum tipo de tratamento superficial da capa de rolamento, classificando entre as condições ruim e péssima.



Fonte: Autores (2025).

Atende-se que as condições dos trechos não pavimentados se dividem entre ruim e péssima, onde as porcentagens são de 38,98% e 61,02%, respectivamente. Destacando a falta de tratamento dos trechos, essas condições ainda são agravadas pela presença de lama, declividade e pelo surgimento de panelas/buracos, que atrapalham o fluxo dos veículos que utilizam essas ruas.

6 CONCLUSÃO

O estudo das condições dos pavimentos tem um papel essencial na verificação e na constatação da situação das vias, sendo possível mensurar o cenário dos pavimentos já existentes e as regiões que não são pavimentadas. A documentação desses dados torna viável o planejamento de forma eficiente, auxiliando as questões de expansão e implementação dos serviços de infraestrutura, que são cruciais para o desenvolvimento da economia e da qualidade de vida de uma região.

Com o objetivo de classificar as ruas, travessas e avenidas do Bairro Cristo Rei, pôde-se obter os resultados esperados quanto a caracterização das condições superficiais, fornecendo dados atualizados a respeito do bairro.

Destacou-se que boa parte das ruas não são pavimentadas e suas condições superficiais não são satisfatórias, devido à falta de serviços de pavimentação que regularizem a superfície para que forneçam condições de conforto e segurança aos usuários. Em ocasiões de chuva, com surgimento de buracos devido o escoamento superficial, torna-se mais difícil o tráfego por essas ruas.

Quanto às ruas que passaram pelo processo de pavimentação, apresentam condições insatisfatórias devido à presença de uma superfície irregular, principalmente nas vias que possuem o revestimento do tipo paralelepípedo. Além disso, devido à falta de planejamento relacionado a concessionária local, responsável pelos serviços de distribuição de água e coleta de esgoto, executando serviços de infraestrutura após a execução dos pavimentos, acaba aumentando as irregularidades ao longo da via, com o surgimento de manifestações patológicas.

Percebeu-se a falta de planejamento quanto ao serviço de pavimentação contínuo no bairro, já que uma região específica concentrou o maior número de ruas não pavimentadas.

A análise considerou uma área muito extensa, recomenda-se para os estudos posteriores uma análise mais pontual das áreas mais críticas do bairro, com o intuito de acompanhar a situação das vias e comparar com os resultados desse estudo.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS-AGETOP. **Manual de pavimentação urbana**. Goiás: Gerência de estudos e projetos especiais. 2016. Disponível em:
https://www.goinfra.go.gov.br/arquivos/arquivos/Obras%20Rodoviarias/MPV_PAV_URB_002_2021_Manual_de.pdf. Acesso em: 25 mar. 2024.
- BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica**: materiais, projetos e restauração, São Paulo: Oficina de textos, 2007.
- BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. 2. Ed. Rio de Janeiro: Petrobras: ABEDA, 2022.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE DE RODOVIAS-CNT. **Pesquisa CNT de rodovias**. 2023. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2023/11/pesquisa-cnt-rodovia-2023.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2024.
- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGENS DO PARANÁ–DER-PR. **Norma de pavimentos flexíveis e rígidos**. 2008.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **NORMA DNIT 009/2003 – PRO**: Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2003.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **NORMA DNIT 137/2010 – ES**: Pavimentação – Regularização do subleito – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2010a.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. **Manual de gerência de pavimentos**. Rio de Janeiro, 2011. 189 p. Disponível em:
https://www.gov.br/42epo/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/42epositor-de-manuais/vigentes/745_manual_de_gerencia_de_pavimentos.pdf. Acesso em: 26 mar. 2024.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE-DNIT. **Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias**. Rio de Janeiro, 2010b. 280 p. Disponível em:
https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Artigos%20Extras/Manual%20seguranca%20rodovias%20DNIT%202010.pdf. Acesso em: 08 nov. 2024.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE-DNIT. **Manual de pavimentação**. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em:
https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/ipr_719_manual_de_pavimentacao_versao_corrigida_errata_1.pdf. Acesso em: 22 abr. 2024.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE-DNIT. **NORMA DNIT 442/2023 – PRO**: Pavimentação – Levantamento do perfil longitudinal de

pavimentos com perfilômetro inercial – Procedimento. Brasília: Instituto de Pesquisas em Transportes, 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2017. 176 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cajazeiras**: região nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/cajazeiras.html>. Acesso em: 11 nov. 2024.

LEITE, Leni Mathias Figueiredo; MOTTA, Laura Maria Goretti; COSTA, Evanilda Cohim; TEIXEIRA, Luiz Henrique; MORILHA, Armando; MARTINS, Lídia Dinis. **A importância das características dos agregados no desempenho das misturas asfálticas**. Rio de Janeiro: IBP, 2021. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2021/05/2021-ebook-ibp-informacoes-basicas-sobre-materiais-asfalticos.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2025.

LIMA, Francilaine Nóbrega de; SILVA, Janaína Barbosa da; PEREIRA, Thaís Mara Souza. Expansão territorial urbana nos polos educacionais do semiárido paraibano. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 18-30, 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/27072/pdf>. Acesso em: 25 mar. 2024.

MACIEL, Anderson Brum. **Dossiê técnico pavimentos intertravados**. Rio Grande do Sul: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, 2007. Disponível em: https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/273_dossie.pdf. Acesso em: 06 nov. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAJAZEIRAS-PMC. Secretaria de Infraestrutura. **Mapa da cidade de Cajazeiras-PB por bairros**. Paraíba, 2024.

QUEIROZ, Rudney C. **Geologia e geotecnia básica para engenharia civil**. São Paulo: Blucher, 2016. 416 p.

SAYERS, Michael W; KARAMIHAS, Steven M. **The little book of profiling**. Universidade do Michigan, 1998. Disponível em: <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/21605/90151.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2024.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual técnico de pavimentação**. V. 1. 2. Ed. São Paulo: Pini, 2007.

SILVA, Carlos Felipe Santos Correia e. **Análise de tensões em pavimentos a partir de modelo físico instrumentado**. 2014a. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, Irismar Gomes da. **Os prefeitos de Cajazeiras**. Teresina-PI: Halley S.A Gráfica e Editora, 2014b. 212 p.

WILL, Daniela Erani Monteiro. **Metodologia da pesquisa científica**: livro digital. 2. Ed. Palhoça: Unisul Virtual, 2012. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/22100/1/fulltext.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2024.

APÊNDICE A – REGISTRO FOTOGRÁFICO

Os registros fotográficos foram reunidos e identificados quanto a localização, data, nome da rua, latitude e longitude. Estão disponíveis pelo link e pelo QR-code abaixo:

Link:

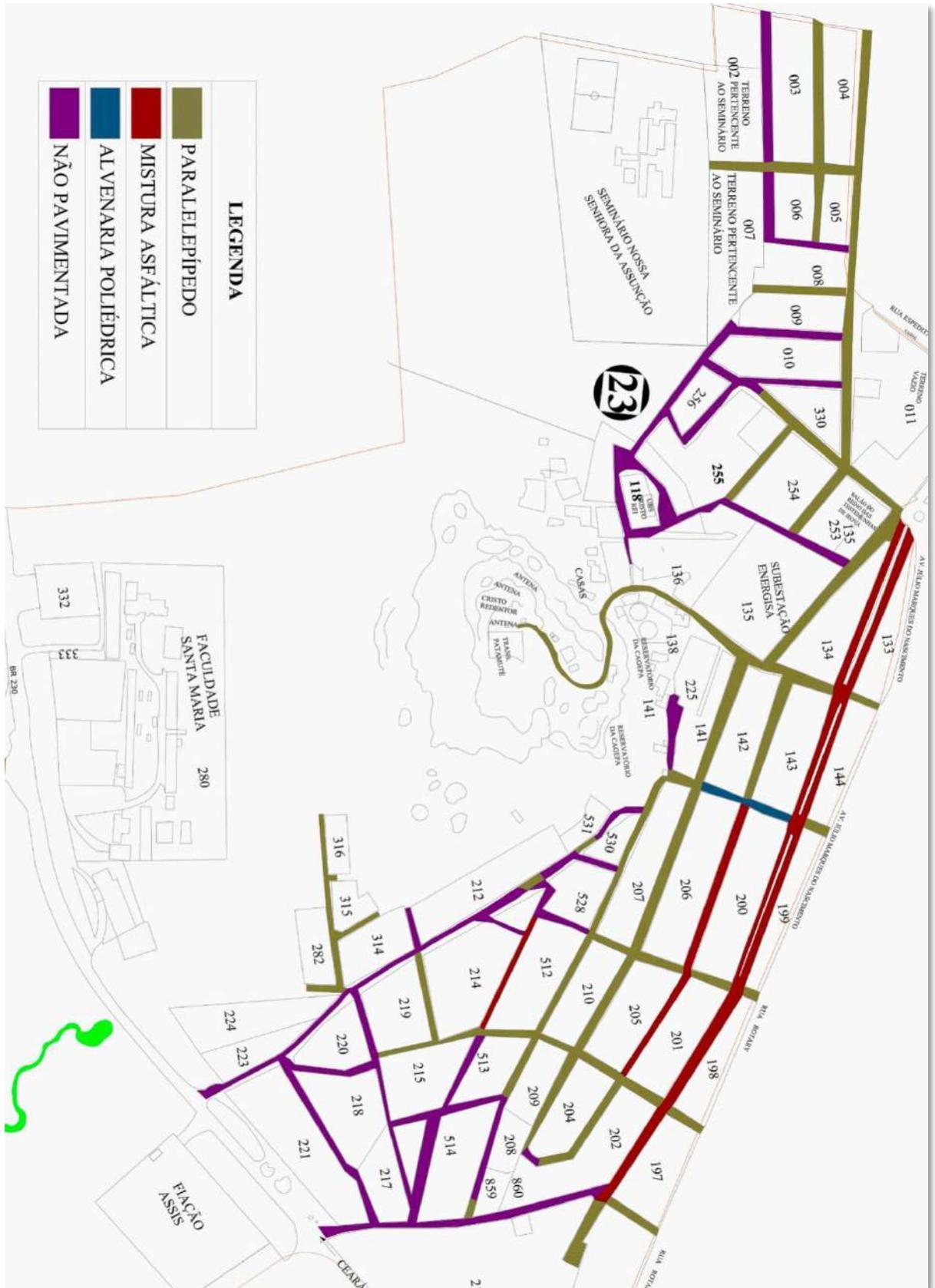
<https://drive.google.com/file/d/1R1vFsspWuF13057A9XQ1ae1yTg73G4EH/view?usp=sharing>

QR-code:

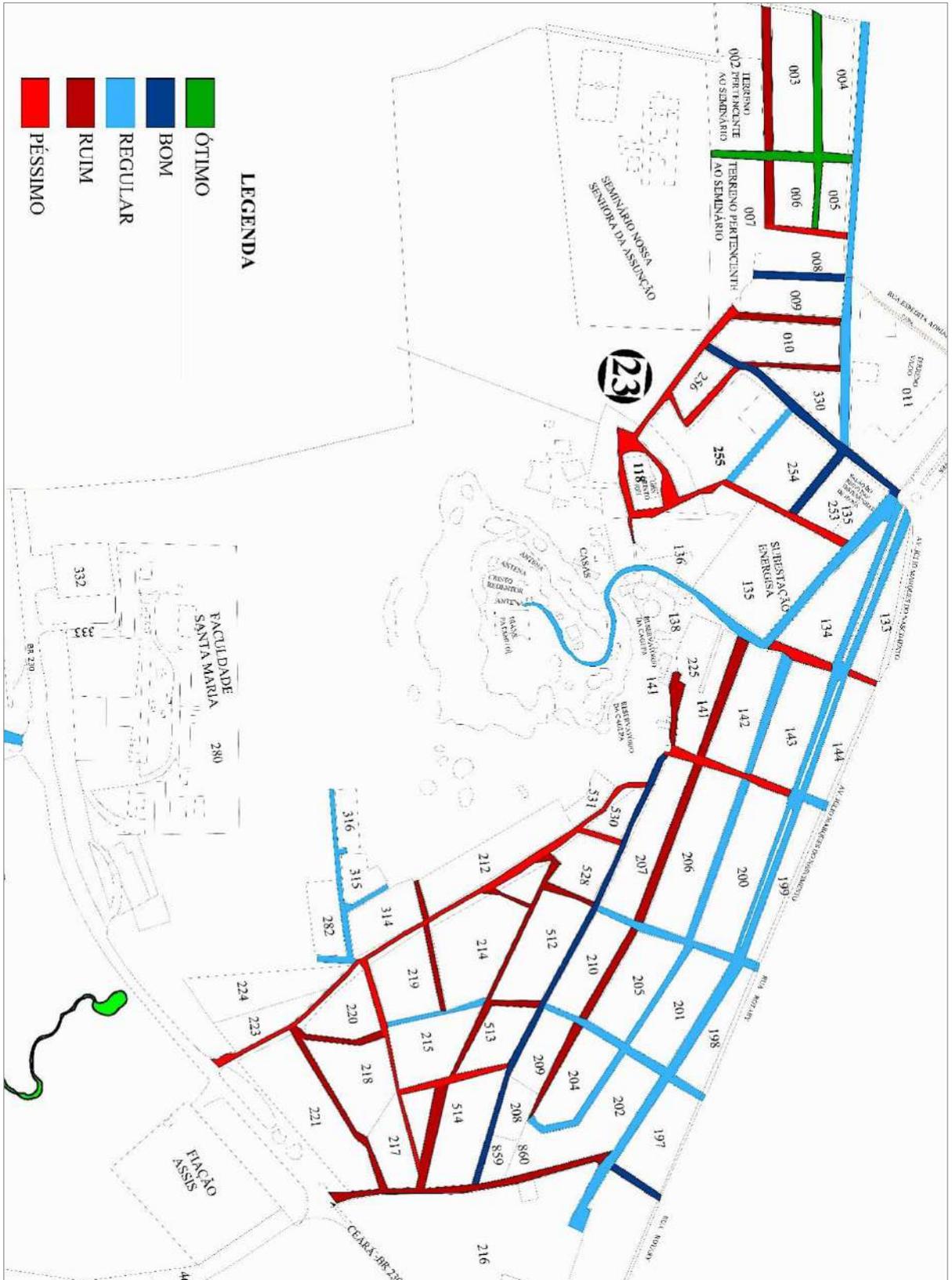


APÊNDICE B – REGISTROS DAS CONDIÇÕES DOS TRECHOS DE PAVIMENTOS

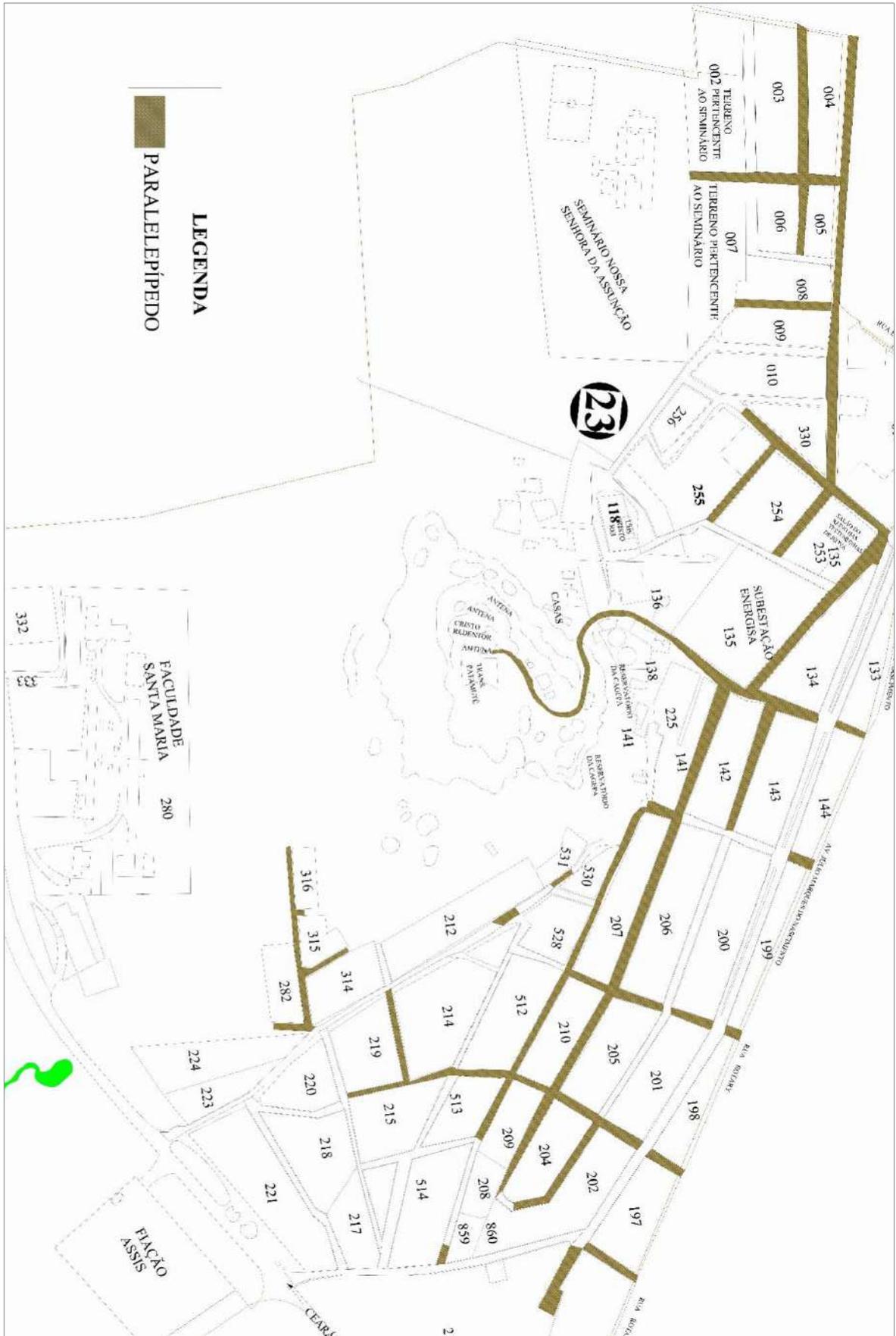
Mapa dos tipos de pavimentos do Bairro Cristo rei:



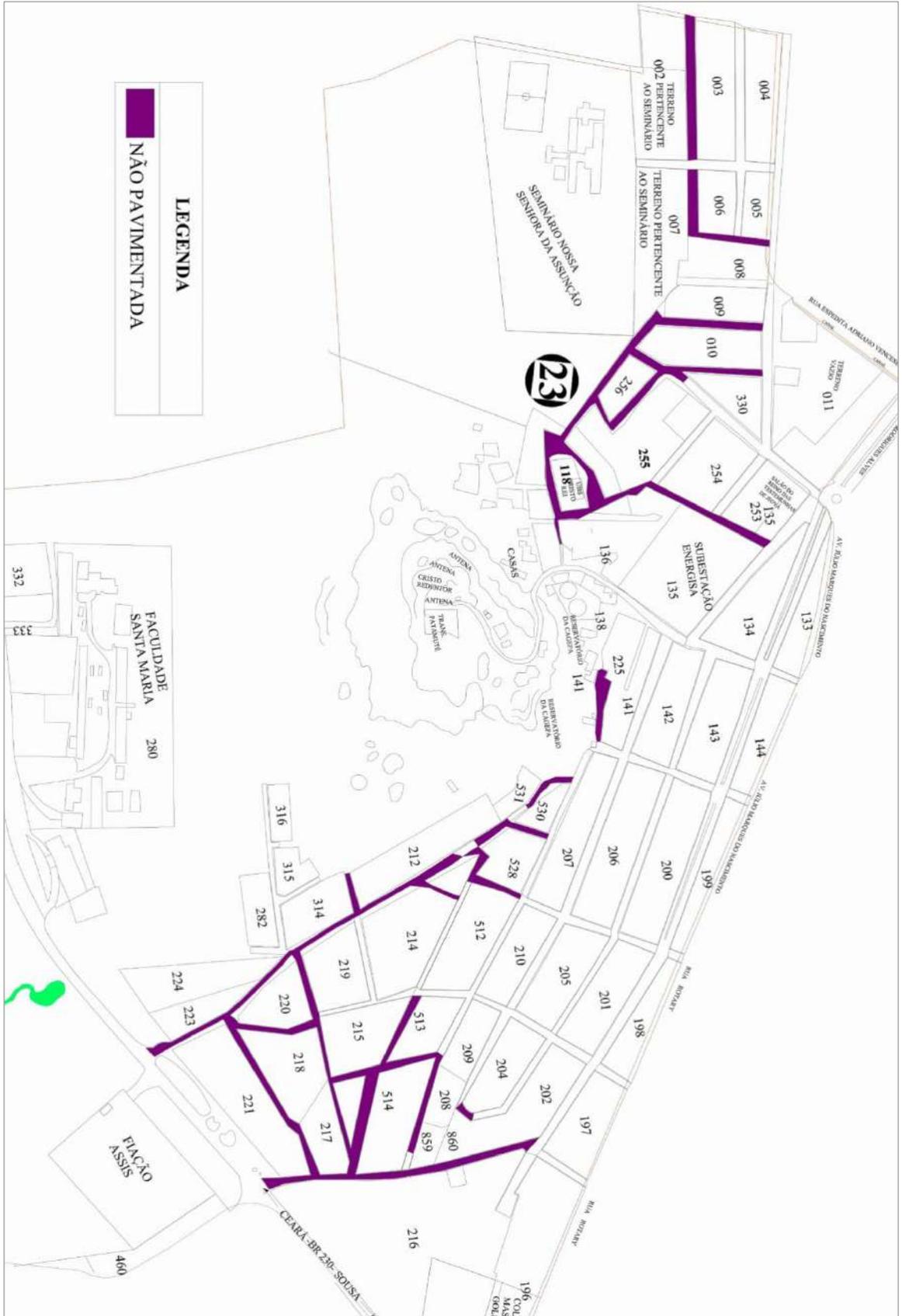
Mapa das condições dos pavimentos do Bairro Cristo rei:



Mapa das ruas revestidas com paralelepípedos:



Mapa das ruas não pavimentadas:



	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Cajazeiras - Código INEP: 25008978
	Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP 58.900-000, Cajazeiras (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0005-07 - Telefone: (83) 3532-4100

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC Alef Lenoan Soares Dantas Mota e Tálysson Alves da Silva

Assunto:	TCC Alef Lenoan Soares Dantas Mota e Tálysson Alves da Silva
Assinado por:	Gastao Coelho
Tipo do Documento:	Dissertação
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Gastao Coelho de Aquino Filho, COORDENADOR(A) DE CURSOS - FUC1 - UNICC-CZ**, em 14/03/2025 15:31:52.

Este documento foi armazenado no SUAP em 14/03/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1419747

Código de Autenticação: ead8e79b9f

