

COMPARATIVO: PAVIMENTAÇÃO RÍGIDA E FLEXÍVEL PARA APLICAÇÃO EM UMA VIA

[Iver artigo online](#)

Bruno Gomes da SILVA¹
Iago Coutinho de MATTOS²
William Rios REYNOSO³

RESUMO

Devida a falta de pavimentação adequada para o fluxo de veículos em uma rua localizada no município de Canguçu – RS. O objetivo deste trabalho analisa os sistemas de pavimentação disponíveis para uma possível aplicação, com a finalidade de buscar o melhor custo benefício para esta problemática. Realizamos uma pesquisa de natureza qualitativa, e de caráter um estudo de caso, primeiramente realizamos uma pesquisa bibliográfica sobre as principais características de trânsito, técnicas de pavimentação e composição dos pavimentos em análise. Após o levantamento das referências bibliográficas, é apresentado o local de estudo, a coleta de dados, sistemas e características às quais fundamentam a pesquisa em questão. Também é feita a análise da classificação das vias do município de Canguçu bem como a funcionalidade das mesmas, após isto então, será elaborado e apresentado o mapa de hierarquização viária do município, o mapa de vias pavimentadas e o levantamento topográfico, o qual possibilita obter os dados necessários para o projeto de pavimentação. Os resultados se encontram no decorrer deste trabalho.

Palavras-chave: Pavimentação, Hierarquização Viária, Levantamento Topográfico.

COMPARATIVE: RIGID AND FLEXIBLE PAVING FOR APPLICATION ON A ROUTE

ABSTRACT

Due to the lack of adequate pavement for the flow of vehicles in a street located in the municipality of Canguçu - RS. The objective of this work analyzes the paving systems available for a possible application, in order to seek the best cost benefit for this problem. We carried out a research of a qualitative nature, and a character case study, first a bibliographical research on the main characteristics of traffic, pavement techniques and composition of the floors under analysis was carried out. After the bibliographical references are retrieved, the study site is presented, the data collection, systems and characteristics to which the research in question is based. It is also done the analysis of the classification of the roads of the municipality of Canguçu as well as the functionality of the same, after this, the map of road hierarchy of the municipality, the map of paved roads and the topographic survey will be elaborated and presented, which allows obtaining the data required for the paving project. The results are presented in the course of this work.

Keywords: Pavement, Road Hierarchy, Topographical Survey.

- 1 Professor no IEEAB-RS. Licenciado em Física (Instituto Federal de Educação Sul-rio-grandense - IFSUL) e Bacharel em Engenharia Civil (Anhanguera de Pelotas). Especialista em Ciências e Tecnologias na Educação (IFSUL). Mestre no Ensino das Ciências (Instituto Politécnico de Bragança - Portugal). Doutorando em Ciência e Engenharia dos Materiais (Universidade Federal de Pelotas - UFPEL). brunoifsul@gmail.com
- 2 Bacharel em Engenharia Civil (Anhanguera de Pelotas). mattos.iago@hotmail.com
- 3 Bacharel em Engenharia Civil (Anhanguera de Pelotas). wrr2611@hotmail.com



INTRODUÇÃO

O surgimento das primeiras estradas ocorreu através da formação de trilhas utilizadas por povos do período pré-histórico. Tendo em vista a evolução agrícola e comercial na idade do bronze, por meados de 700 a.C., foi criado pelos mesopotâmicos uma rota de ligação entre o Egito e o Império da Babilônia, este trajeto contava com uma pavimentação composta por ladrilhos e pedras unidos por uma argamassa betuminosa, o sistema rodoviário romano, adotou este trajeto como base e inspiração, caracterizando-se como o auge da engenharia rodoviária. (RODOVIAS, 1999).

Segundo Bernucci *et al.*, (2010), consideramos pavimento uma estrutura com múltiplas camadas e de espessuras finitas construída a partir do terraplenagem, destinada técnica encontra-se em constante busca por inovações que por sua vez acarretem em uma maior resistência à esforços oriundos proporcionados pelo tráfego de veículos e clima acarretando em melhorias na segurança, comodidade e deslocamento de seus usuários.

Gonsalves (2007), afirma que para o uso racional de recursos e fontes disponíveis para pavimentação, tanto em obras de manutenção quanto para novas construções se faz necessário uma integra de diversas características ocorridas durante a avaliação de retorno dos investimentos.

Segundo Pinto *et al.*, (2001), todo investimento aplicado à construção de melhores pavimentos obtém como retorno e recompensa índices menores de acidentes, redução de manutenção e conservação de veículos e vias, diminuição do consumo de combustível, redução no tempo de viagem e uma melhoria no conforto dos usuários frequentes da determinada via.

Visto que a crescente evolução da tecnologia, traz inúmeras duvidas e especulações sobre métodos construtivos para pavimentação de vias urbanas e rurais.

Destacamos questões, como vida útil e resistência do pavimento, bem como o consumo de material, o tempo de execução e complexidade de obra, custo, impactos ambientais, sociais e a preocupação com a segurança durante a sua utilização. Diante do exposto, será analisado as questões anteriormente citadas com objetivo de propor um método viável que se aplique à via em questão.

1. DESENVOLVIMENTO

Segundo Albano (2013), a finalidade de uma via é proporcionar fluidez no deslocamento dos usuários atendendo a demanda do tráfego local e de propriedades lindeiras. Podemos obter características referentes ao tráfego como seus usuários, tipos de veículos e meio ambiente da via através de uma coleta de dados. Após análise, estes dados têm por objetivo esclarecer um maior aprofundamento quanto ao fluxo da via em questão, bem como velocidade e horários de pico, diretamente estes dados contribuem para melhor escolha do tipo de pavimentação a ser executada (DNIT, 2006).

A justificativa à qual fundamentou a presente pesquisa, foi o fato de que a maior parte das ruas de acesso às principais localidades e bairros do município de Canguçu apresentam deficiência quanto à pavimentação, especialmente as vias estruturais de ligação, que atendem a mobilidade urbana e as linhas de transporte coletivo urbano e intermunicipal, o abastecimento de mercadorias além do atendimento às funções e serviços básicos como a acessibilidade aos moradores para suas residências, locais de trabalho, escola, unidades de saúde, etc.

O objetivo deste trabalho analisa os sistemas de pavimentação disponíveis para uma possível aplicação, com a finalidade de buscar o melhor custo benefício para esta problemática. Os objetivos específicos deste estudo são: Um levantamento sobre as principais características de trânsito, técnicas de pavimentação e composição dos pavimentos em análise; Uma análise da classificação das vias bem como a funcionalidade das mesmas; Uma análise comparativa de principais vantagens e desvantagens do pavimento rígido e o pavimento flexível; Um levantamento topográfico, uma elaboração do mapa de hierarquização viária do município, e construção do projeto geométrico da via específica.

O presente trabalho apresenta uma pesquisa de caráter qualitativo e de acordo com Goldenberg (1997), a pesquisa qualitativa caracterizasse por não apresentar preocupação com representatividade numérica, mantendo sua prioridade de pesquisa no aprofundamento da compreensão do objeto de pesquisa.

Para Minayo (2001), o método qualitativo de pesquisa é desenvolvido em um universo de motivos, significados, aspirações, valores, crenças e atitudes, o que corresponde a um espaço mais aprofundado das relações, dos fenômenos e dos processos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

1.1. PROCESSOS PARA A PAVIMENTAÇÃO

1.1.1. Levantamento sobre as principais características de trânsito, técnicas de pavimentação e composição dos pavimentos em análise

O pavimento é constituído por uma estrutura composta de diversas camadas, com espessuras específicas, construídas sobre uma obra finalizada de terraplanagem. As estruturas e o revestimento têm a finalidade de resistir à esforços verticais, horizontais e tangenciais, decorrente dos efeitos de intempéries e tráfego de veículos, proporcionando segurança, economia e conforto aos usuários, de acordo com (BERNUCCI *et. al.*, 2010).

Para Melo (2004), é compreendido como sistema viário o conjunto de vias de circulação para uso público, projetadas objetivando mobilidade à circulação de veículos e pedestres.

Conforme Baracat (2008), um dos elementos do Plano Diretor é a Lei do Sistema Viário, a qual classifica e hierarquiza o sistema viário municipal, em comum acordo com a categoria das vias.

Goldner (2008), afirma que para classificação das vias deve ser observado critérios como: Gênero: dutovias, aerovias, hidrovias, ferrovias, e rodovias; Espécie: interurbana, urbana, rural, metropolitana; Posição: perimetral, rural, transversal, longitudinal, anular, diametral, tangencial; Tipo: rebaixada, elevada, em nível, em túnel; Número de pistas: múltiplas ou simples; Natureza da superfície de rolamento: simplesmente revestida, pavimentada, solo natural; Condições operacionais: sentido duplo, sentido único, reversível, interditada, sem ou com estacionamento; Jurisdição: estadual, federal, municipal ou particular.

Segundo Carvalho (2002), classificar as vias de tráfego tem por objetivo principal melhorar as condições quanto à ambiente e aspectos sociais, bem como prever custos e durabilidade da manutenção necessária do solo ou pavimento. Para o autor, atualmente as principais funções das vias urbanas são: Circulação de veículos; Circulação de pedestres; Circulação de bondes elétricos; Estacionamento; Suporte de infraestruturas urbana; Existência de árvores e jardins; Local de convívio e vivência urbana; Local de colocação de mobiliário urbano e publicidade; Esplanadas e quiosques; Locais de paragem temporária; Entrada de luz para o interior dos edifícios.

Para Carvalho (2005), a base de todas estas funções anteriormente citadas é o traçado geométrico das vias e sua hierarquização viária. O autor destaca que com a hierarquização das vias objetiva-se atingir maior índice de segurança na via, podendo projetar precisamente capacidades compatíveis com a classificação do arruamento, contribuir para uma eficiência elevada do sistema de transporte, assegurando melhores condições ambientais elevando a qualidade por meio da minimização de impactos.

Além das estruturas dos pavimentos, é importante lembrar a classificação funcional de vias urbanas, no qual está é definida como o sistema conjunto objetivo de avenidas, ruas e vias em um sistema integrado, o qual é dado, para cada uma, a categoria relacionada à sua relativa importância para a cidade, de acordo com (CAMPOS, 2006).

Campos (2006), destaca que o enquadramento de uma via em uma determinada categoria é o reflexo da distância ou da importância do nível de acesso às propriedades e viagens. O autor afirma o estabelecimento de quatro níveis na hierarquia funcional em vias urbanas que são as vias trânsito rápido ou expressas, as arteriais, coletoras e locais.

De acordo com a Universidade de São Paulo (2006): as vias expressas são caracterizadas devido o controle de acesso, segregando o fluxo de entrada e saída da via; as vias arteriais devem suportar grandes deslocamentos; as vias locais viabilizam o acesso e concretização de edificações contribuindo para um ambiente de vivência adequada; as vias coletoras viabilizam ligação entre áreas de tráfego local e vias com tráfego de passagem.

Segundo Cavalcante, Holanda (2005), uma via com grande acessibilidade tem sua fluidez reduzida e quanto menor sua acessibilidade será maior o fluxo, desta forma a acessibilidade apresentasse mais abrangente em vias com capacidade menor de viagem e se enquadram como de vias trânsito local, já as vias classificadas como arteriais apresentam um fluxo viário maior refletindo em uma baixa capacidade de acesso.

Segundo o Ministério das Cidades (2007), o princípio principal para organização de um sistema viário é identificar a particular função de cada via no desempenho da circulação urbana, devendo considerar os diversos meios de transporte, devido isto é necessário ser feita a atribuição quanto ao tipo de tráfego o qual a via pode receber, em qual intensidade e quais características operacionais e físicas devem apresentar.

1.1.2. Classificação das vias e a funcionalidade das mesmas

Segundo Júnior (1992), podemos definir cada um dos tipos de tráfego como: muito leve, onde fluxo de veículos apresenta-se como até três veículos comerciais por dia; leve: quando o fluxo de veículos é de cinquenta veículos comerciais por dia; médio: apresenta o fluxo de veículos de 51 à 400 veículos comerciais por dia; pesado: fluxo de veículos estimado de 401 à 2000 veículos comerciais por dia; muito pesado: considerado quando o número de veículos pesados é acima de 2001 veículos comerciais por dia.

Segundo dados da Prefeitura de São Paulo -IP 02 (2004), são apresentados no quadro a seguir da tabela 1 os parâmetros de classificação das vias relacionadas ao tráfego:

Tabela 1: Classificação das vias e parâmetros de acordo com o tráfego.

Função Predominante	Trafego Previsto	Vida de Projeto (anos)
Via local residencial	Leve	10
Via coletora secundária	Médio	10
Via coletora principal	Meio Pesado	10
Via arterial	Pesado	12
Via arterial principal	Muito Pesado	12

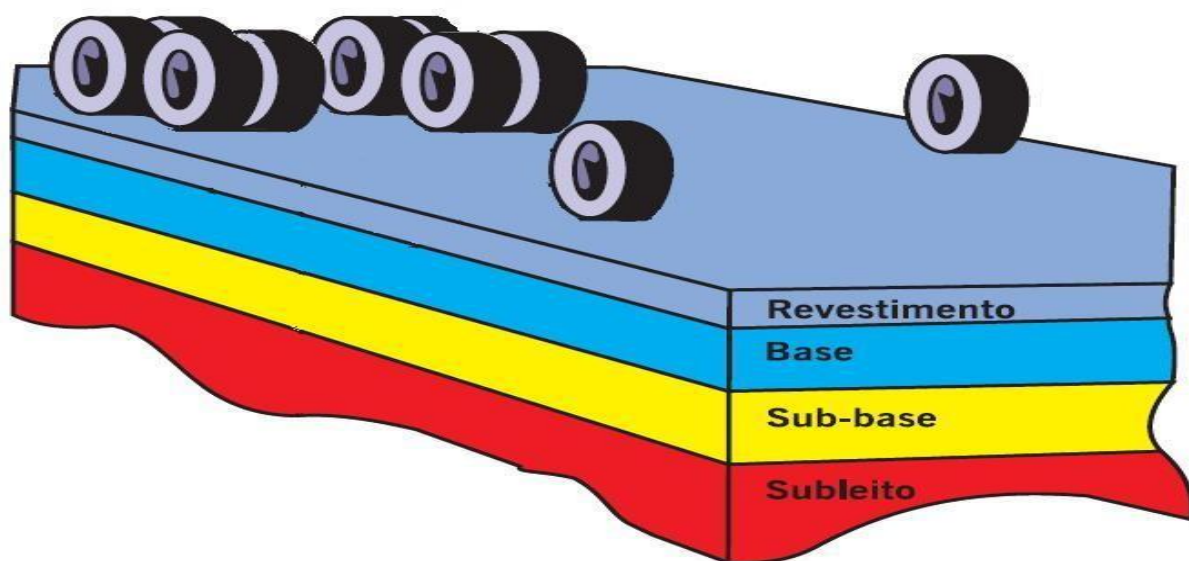
Fonte: Prefeitura de São Paulo - IP 02 (2004).

Segundo o DETRAN (2002), vias urbanas são avenidas, ruas, caminhos abertos para a circulação pública situadas na cidade às quais podem ser classificadas como local, coletora e arterial, cada uma destas vias como: local: viabilização para acesso local e áreas restritas, às quais não possuem semáforos e delimitam a velocidade máxima de 30 km/h; coletora: responsável por distribuir o trânsito em entrada e saída de vias arteriais delimitando a velocidade máxima de 40 km/h; arterial: viabiliza acesso às vias coletoras e locais, controlada por semáforos, com velocidade restrita de até 60km/h.

Segundo o DNIT (2006), as rodovias pavimentadas consistem em uma superestrutura a qual é composta por múltiplas camadas, a obra de pavimentação é construída após uma obra de terraplenagem a qual tem por finalidade a função de distribuir e resistir à esforços verticais os quais são causados por os veículos, aprimorar condições de rolamento da pista quanto o índice de conforto de trafego na via, resistir os esforços horizontais e aumentar a durabilidade da superfície. Tais camadas que se denominam individualmente em revestimento, base, sub-base, reforço de subleito e subleito.

Segundo DNER (2017), as camadas do pavimento denominam-se como: Subleito: Solo destinado a servir de fundação do pavimento; Reforço de subleito: composto por uma camada com textura granular, a qual é executada com o objetivo de melhorar e aumentar a capacidade do suporte de carga do subleito; Sub-base: é a camada que tem o como função corrigir o subleito complementando à base, à qual tem a mesma responsabilidade desta; Base: camada responsável por resistir os esforços verticais ocasionados pelos veículos, distribuindo-os ao subleito; Revestimento: camada responsável por receber diretamente ações verticais e horizontais dos veículos, recebendo o destino de aprimorar as condições de rolamento da via carroçável elevando o grau de conforto e segurança aos usuários. Bernucci *et al.*, (2010), ilustra na figura 1 as camadas às quais compõem o pavimento.

Figura 1: Camadas às quais compõem o pavimento.



Fonte: Bernucci *et al.*, (2010).

1.2. UMA ANÁLISE COMPARATIVA DE PRINCIPAIS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PAVIMENTO RÍGIDO E O PAVIMENTO FLEXÍVEL

A pavimentação rígida é a qual seu revestimento possui um índice de rigidez elevado em relação às demais camadas que compõem o pavimento, absorvendo desta forma todas as tensões advindas dos carregamentos aplicados a ela (DNIT, 2006).

Pitta (1989), a nomenclatura de pavimento rígido está relacionada à fim de denominar uma placa de concreto simples, com presença de barras de ligação ou não, até mesmo de concreto armado, com uma taxa elevada de resistência, o qual distribui os carregamentos provenientes de cargas aplicadas ao subleito, tendo uma camada intermediária denominada sub-base como elemento de contribuição.

Segundo Bernucci *et al.* (2008), a pavimentação rígida é aquela em que o revestimento se mostra como uma placa de concreto em cimento Portland, apresentando uma espessura fixa em função à resistência de flexão das placas e das camadas subjacentes.

Bauer (1995), afirma que as vias urbanas e rodovias com tráfego intenso ou pesado e lento devem ser construídas de concreto, pois este tipo de pavimento não apresenta deformações após sofrer esforços originados pelos veículos.

Para Mesquita (2001), o pavimento de concreto oferece uma maior aderência dos pneus em relação ao asfalto, fato que diminui o índice de acidentes, além de ser impermeável, o que impede a infiltração de água e inviabiliza a formação de buracos em sua estrutura.

Mesquita (2001), afirma que as principais características do pavimento rígido se destacam pelo fato de apresentar abundância de matéria prima na natureza e com características definidas, vida útil prolongada, pouco índice de necessidade de manutenção, qualidade de pavimentação a qual se mantem ao longo de seu tempo útil, elevada taxa de impermeabilização do revestimento devido fluxo elevado de escoamento da água superficial.

Segundo Balbo (2007), a pavimentação rígida de uma via propicia a melhoria e aumento operacional do tráfego de veículos, a implantação de uma superfície com um índice superior de aderência e formato regular, proporciona aos usuários um maior conforto e alto padrão de segurança no deslocamento. Balbo (2007) apresenta na figura 2, a ilustração a qual apresenta a Resposta mecânica do pavimento rígido.

Tabela 2: Vantagens e desvantagens de cada tipo de pavimento em estudo.

PAVIMENTAÇÃO RÍGIDA	PAVIMENTAÇÃO FLEXIVEL
Elevado índice de resistência quanto à derrapagem em pista molhada.	Superfície molhada torna-se escorregadia.
Coloração clara, fato que aumenta a visibilidade noturna.	Coloração escura, dificultando a visibilidade noturna.
Ambientalmente favorável, o concreto é feito com materiais locais, a mistura é feita a frio e a energia consumida é a elétrica	Ambientalmente desfavorável, o asfalto é derivado de petróleo, misturado normalmente a quente, consome óleo combustível e divisas.
Melhor escoamento de água, diminuindo o risco de derramamento originados pela aquaplanagem.	Absorve a umidade com rapidez e retém a água em sua superfície.
Não se degrada com as intempéries.	Degrada facilmente com variações de temperatura e chuvas constantes.
Dificuldade para sinalização, as tintas aplicadas ao concreto para sinalização se destacam menos e se desgastam mais fácil.	Melhor sinalização, além de se destacar melhor na cor escura a durabilidade da tinta é maior.
Requer execução de juntas de dilatação e manutenção das mesmas a cada 10 ou 15 anos.	Não necessita de juntas de dilatação
Durabilidade: 20 anos	Durabilidade: 10 anos

Fonte: autor.

Segundo Junior (1992), o material utilizado no revestimento flexível é fabricado em uma usina específica a qual pode ser fixa ou móvel, também pode ser preparado na própria pista, quando for um material que recebeu tratamento superficial. O autor afirma também que os revestimentos podem ser classificados relacionando-os com os ligantes, pois se for usinado a uma temperatura elevada é utilizado o CAP (Concreto Asfáltico de Petróleo), caso seja for usinado a em uma temperatura baixa é a EAP (Emulsão Asfáltica de Petróleo).

Júnior (1992), numa usina estacionária é feita a mistura dos agregados e o ligante, então a mesma é transportada para o local onde será feita a aplicação para ser lançada.

Baptista (1979), ressalta que no Brasil entre os tipos de revestimento disponíveis o mais utilizado é o CA (concreto asfáltico), conhecido também como CBUQ (concreto betuminoso usinado quente).

Para o DNIT (2006), o pavimento flexível apresenta-se como sendo aquele o qual todas as camadas sofrem uma significativa deformação elástica sob o carregamento aplicado, desta forma a carga se distribui em parcelas que se encontram aproximadamente equivalentes em meio às camadas. Ainda o DNIT (2006), ressalta o exemplo típico o qual é o pavimento constituído por uma base de brita ou por uma base de solo pedregulhoso, sendo revestida por uma camada asfáltica.

1.3. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO: MAPA DE HIERAQUIZAÇÃO VIÁRIA E PROJETO GEOMÉTRICO DA VIA

Figura 2: Rua Lindolfo Oto E. S. Hackbert.



Fonte: Google Earth.

Localização: Situado no município de Canguçu-RS, rua Lindolfo Oto E. S. Hackbert, conforme a figura 2.

Em busca por um esclarecimento maior em relação ao local em estudo, apresenta-se respectivamente nas figuras a seguir a situação da via em estudo, bem como o método utilizado para coleta de dados topográficos e o projeto geométrico da via.

1.3.1. Levantamento Topográfico

Motivos como a dificuldade de locomoção e falta de acessibilidade para alguns moradores é ocasionada pela fragilidade do solo natural, que em muitos períodos do ano a via em questão se encontra praticamente intransitável, principalmente em temporadas de chuva consecutiva, acumulando lama, lixo e permitindo o avanço da vegetação sobre as áreas carroçáveis, já no verão em tempos que o clima se encontra excessivamente seco, o problema em destaque é a poeira, à qual impregna as residências, provocando dificuldade respiratórias aos pedestres e moradores. As figuras a seguir apresentam às condições reais da via em estudo em períodos precários e a manutenção da mesma:

Figura 3: Via após período de chuva.



Fonte: Autor.

Figura 4: Buracos e deformações do solo natural.



Fonte: Autor.

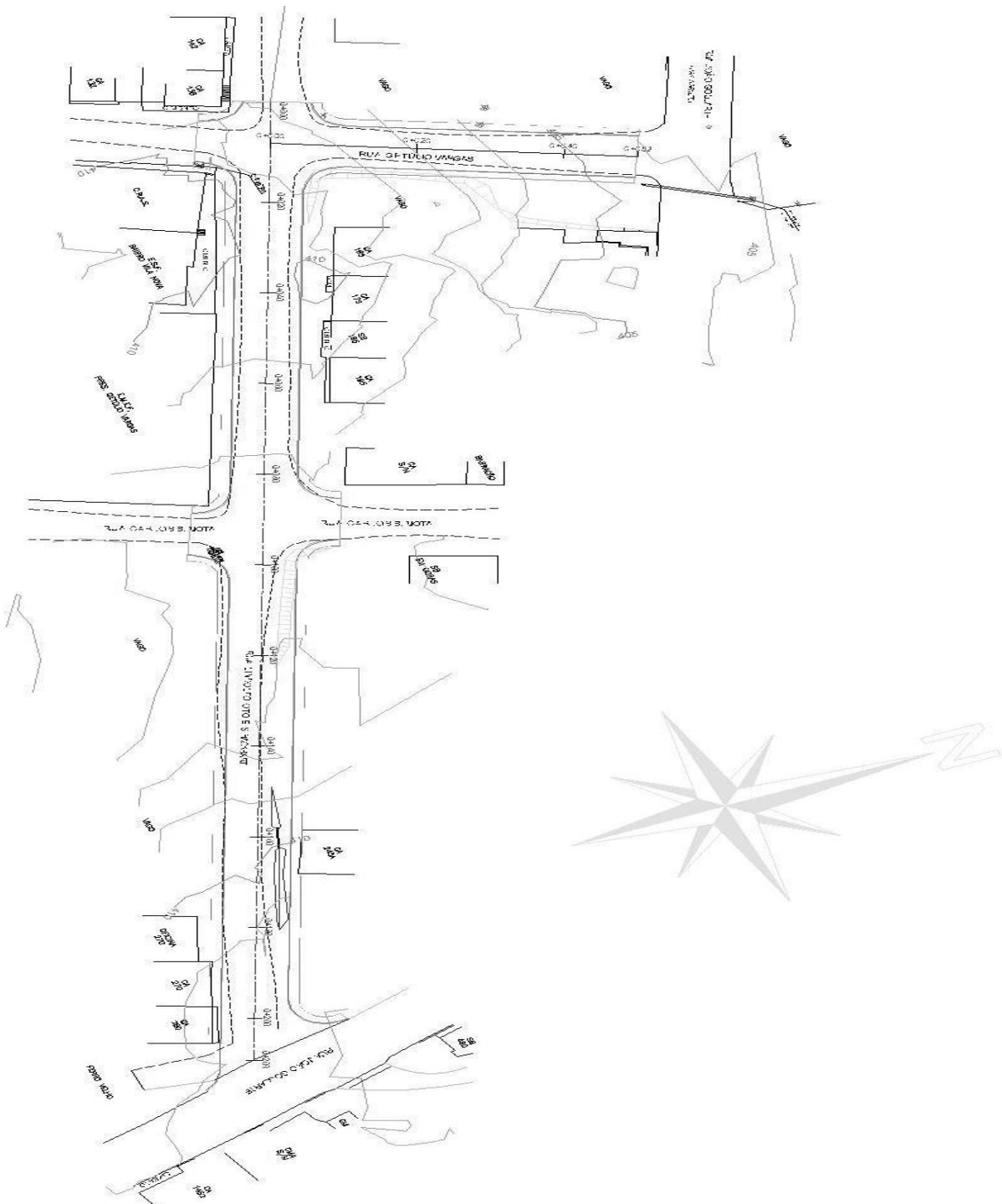
Figura 5: Estação total ao fundo via em estudo.



Fonte: Autor.

1.3.2. Projeto Geométrico da Via

Figura 6: Projeto geométrico Rua Lindolfo Oto E. S. Hackbert.

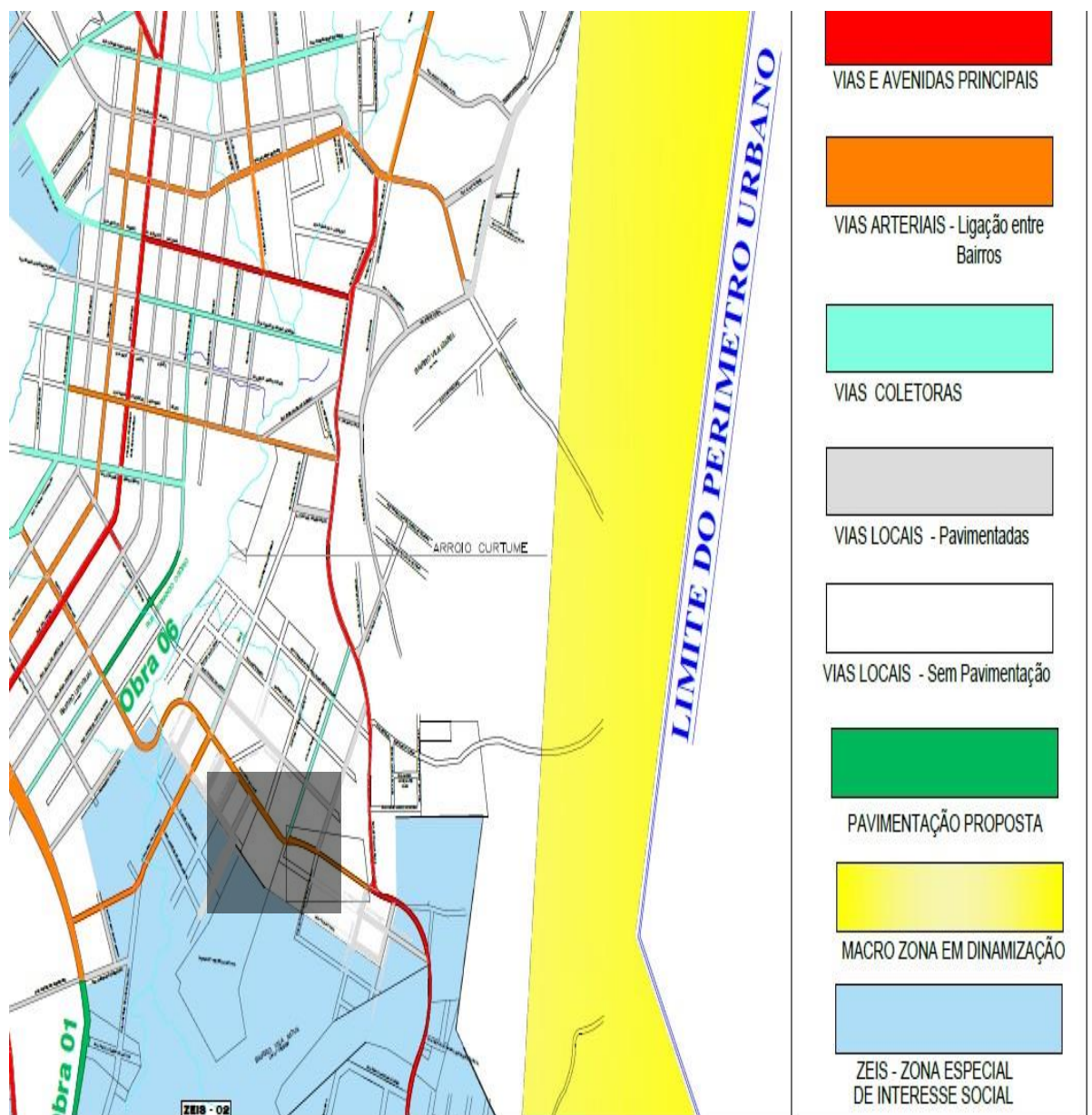


Fonte: Autor.

1.3.3. Mapa de Hierarquização

Após analisar as características de tráfego da região, dando ênfase à situação da rua em estudo e a relacionando ao mapa de hierarquização viária do município, vimos que se trata de uma via arterial.

Figura 7: Mapa de hierarquização viário.



Fonte: Prefeitura Municipal de Canguçu (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o de responder qual sistema de pavimentação era de melhor custo benefício para uma possível aplicação em uma via na cidade do estado do Rio Grande do sul. Foram traçamos objetivos de construir um levantamento sobre as principais características de trânsito, técnicas de pavimentação e composição dos pavimentos em análise; uma análise da classificação das vias bem como a funcionalidade das mesmas; Uma análise comparativa de principais vantagens e desvantagens do pavimento rígido e o pavimento flexível; um levantamento topográfico, uma elaboração do mapa de hierarquização viária do município, e construção do projeto geométrico da via específica.

Com base no desenvolvimento do presente trabalho, podemos verificar que a pavimentação rígida é superior a pavimentação flexível, devido apresentar maior segurança, menor manutenção e aspectos ambientais favoráveis.

Visto que a pavimentação rígida, é mais segura para o tráfego de seus usuários relacionada a pavimentação flexível, além disto ela apresenta um elevado tempo de durabilidade funcional, não exigindo uma manutenção frequente da via.

Porem para esta determinada via na qual nos propusemos a investigar sobre qual pavimentação oferecia um melhor custo benefício, fizemos um comparativo, e visto que a flexível é de menor custo, e esta via não apresenta uma demanda grande de veículos, como tão pouco, veículos pesados, respondemos então que se enquadra de melhor custo benefício a pavimentação flexível, diminuindo os transtornos aos habitantes que residem nas redondezas, evitando constrangimentos como sujeira, manutenção de veículos, e entre outros imprevistos que se possa aflorar no local.

Visto então que o profissional da construção civil se encontra em uma constante busca por a melhor alternativa e métodos construtivos que apresentem eficiência elevada e inovações, a pavimentação está relacionada à segurança, conforto e acessibilidade de seus usuários, objetivando um amplo ambiente de vivencia social, proporcionando a população condições dignas de locomoção em via pública.

A pavimentação de vias urbanas é indispensável para o desenvolvimento bem planejado de um município, a elaboração e análise previa realizada por profissionais capacitados é algo de extrema importância para manter características e regulamentar o crescimento urbano.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7207/92: Utilização do Pavimento**. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 9780/87: Peças de Concreto para Pavimentação Determinação da Resistência à Compressão – Método de Ensaio**. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 6459/84: Solo – Determinação do limite de liquidez**. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 7180/84: Solo – Determinação do limite de plasticidade**. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 7182: Solo ensaio de compactação**. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 9895: Solo-Índice de Suporte Califórnia**. Rio de Janeiro, 1987.

ARAÚJO, M. A. *et. al.* Análise Comparativa de Métodos de Pavimentação – Pavimento Rígido (concreto) x flexível (asfalto). **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento**, ANO 1. VOL. 10, Pp. 187-196. Novembro de, 2016.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de drenagem de rodovias**. Ministério dos Transportes, 2006.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de pavimentos rígidos**. Ministério dos Transportes, 2005.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de estudos de tráfego**. Ministério dos Transportes, 2006.

BALBO, José T. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BAPTISTA, Cyro N. **Pavimentação: tomo 1. Ensaio fundamentais para a pavimentação – dimensionamentos dos pavimentos flexíveis**. 3ª ed. Porto Alegre: Globo, 1978.

BERNUCCI, L. B. *et al.* **Pavimentação Asfáltica – formação básica para engenheiros**. 3ª ed. Rio.

DUTRA, Marcos de Carvalho. **Pavimento de concreto**. Práticas recomendadas. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/downloads/index.shtml>>. Acessado em 18/04/18.

_____. Pavimento rígido. Concreto fresco. **Revista TechNet**. Edição 102, ano 13, setembro de 2005.

PITTA, Márcio Rocha. **Dimensionamento de pavimentos rodoviários e urbanos de concreto pelo método da PCA/84**. 2ª edição, São Paulo, ABCP, 1996.

RODRIGUES, Público Penna Firme; PITTA, Márcio Rocha. Instituto Brasileiro do Concreto. **Revista do IBRACON**. Nº 19, 1997.