

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO (AHP) PARA ANÁLISE DAS ESTRADAS RURAIS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

USE OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) METHOD FOR ANALYSIS OF RURAL ROADS IN THE CITY OF MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP) PARA EL ANÁLISIS DE LAS CARRETERAS RURALES DEL MUNICIPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

Cristiano Eduardo Heinrich¹
Weimar Freire da Rocha Junior²
Alain Hernández Santoyo³
Débora da Silva Lobo⁴
Miguel Ángel Uribe-Opazo⁵
Christian Luiz da Silva⁶

RESUMO

O estudo teve por objetivo determinar os critérios que tornam uma estrada rural adequada ao transporte de insumos e de produção agropecuária pela ótica dos condutores de veículos. A pesquisa foi geograficamente delimitada no município brasileiro de Marechal Cândido Rondon, Paraná. O procedimento metodológico foi a aplicação do método de Processo Analítico Hierárquico (AHP) e como técnicas de pesquisa foram utilizados levantamento de campo e 97 entrevistas semiestruturadas. A partir do levantamento de campo, foram relacionados 20 critérios potencialmente relevantes à adequação de uma estrada rural, sendo que os resultados

¹Mestre em Desenvolvimento Regional. Professor do Curso de engenharia de Produção da Pontifícia e Faculdade de Ensino Superior de Marechal Cândido Rondon (ISEPE). Marechal Cândido Rondon. Paraná. Brasil. E-mail: cristiano_eh@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7725-3749>

²Doutor em Engenharia de Produção. Professor Associado do Curso de Ciências Econômicas e Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PGDRA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus Toledo. Paraná. Brasil. E-mail: weimar.junior@unioeste.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3108-6690>

³Doutor em Ciências Econômicas. Professor Visitante Estrangeiro do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGEconomia)-ICSA. Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Campus Varginha. Minas Gerais. Brasil. E-mail: santoyocuba@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2766-7019>

⁴Doutora em Engenharia de Produção. Professora Associada do Curso de Engenharia de Pesca e Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PGDRA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus Toledo. Paraná. Brasil. E-mail: debora.lobo@unioeste.br. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5295-1022>

⁵Doutor em Estatística. Professor Associado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola (PGEA). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus Cascavel. Paraná. Brasil. E-mail: miguel.opazo@unioeste.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8937-4815>

⁶Doutor em Engenharia de Produção. Professor do Programa de Desenvolvimento Regional (PPGDR) e Planejamento e Governança Pública (PGP). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). E-mail: christianlsilva76@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9365-6257>

do *survey* apontaram um conjunto de 7 critérios prioritários. Este conjunto de prioridades pode servir de referência para a alocação de recursos públicos de maneira otimizada e racional por parte da administração municipal.

Palavras-chave: Desenvolvimento Regional. Logística. Agronegócio.

ABSTRACT

The present study aimed to determine the criteria that make a rural road adequate for the transportation of inputs and agricultural production. The research was geographically delimited to the Brazilian municipality of Marechal Cândido Rondon, Paraná. The methodological procedure was the application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) and as research techniques the field survey and 97 semi structured interviews with form application were used. From the field survey, 20 criteria potentially relevant to the adequacy of a rural road were related, and the results of the survey indicated a set of 7 priority criteria.

Keywords: Regional development. Logistics. Agribusiness.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los criterios que tornan una carretera rural adecuada para el transporte de insumos y de producción agropecuaria. La investigación se delimitó geográficamente al municipio brasileño de Marechal Cândido Rondon, Paraná. El procedimiento metodológico consistió en la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y como técnicas de investigación se utilizaron levantamiento de campo y 97 entrevistas semiestructuradas con la aplicación de un cuestionario. A partir del levantamiento de campo, fueron definidos 20 criterios potencialmente relevantes para la idoneidad de una carretera rural, mientras que los resultados de la encuesta señalaron un conjunto de 7 criterios de prioridad. Este conjunto de prioridades puede ser utilizado como una referencia para la asignación de recursos públicos de forma optimizada y racional por parte de la administración municipal.

Palabras clave: Desarrollo regional. Logística. Agronegocio.

Como citar este artigo: HEINRICH, Cristiano Eduardo *et al.* Utilização do método de Processo Analítico Hierárquico (AHP) para análise das estradas rurais do município de Marechal Cândido Rondon – PR. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 11, p. 182-203, 30 ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.24302/drd.v11.3775>

Artigo recebido em: 07/06/2021

Artigo aprovado em: 13/07/2021

Artigo publicado em: 30/08/2021

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento regional passa por uma série de desafios, nos quais a logística e suas interações com os territórios ganham destaque para melhorar a competitividade e promover a sustentabilidade.

Ao longo das últimas décadas, houve um intenso crescimento do volume de produtos exportados e importados e aumento dos fluxos comerciais em escala global. Para atender a crescente demanda da população por produtos e serviços, uma quantidade maior de bens vem sendo produzida, processada, transacionada e transportada no mundo todo por meio de operações logísticas.

Aliado a intensificação da movimentação de mercadorias, têm-se também um ambiente mutável em razão de fatores como clientes cada vez mais exigentes, maior concorrência entre empresas e avanços tecnológicos, que convergem para a necessidade de se prestar melhores níveis de serviço e redução dos prazos de entrega, ao mesmo tempo em que se busca por uma contínua diminuição dos custos operacionais para manter elevada a lucratividade e a atratividade das atividades empresariais. Desta forma, a logística pode ser destacada para gerar eficiência nas organizações, cujo escopo vai desde os fabricantes de insumos e produtores primários até as indústrias de transformação e distribuição aos varejistas e aos consumidores finais (BALLOU, 2006, 2014; BOWERSOX, CLOSS; COOPER, 2014; NOVAES, 2015).

Neste sentido, algumas características do segmento agropecuário necessitam ainda mais da logística pelas peculiaridades dos produtos (perfecibilidade, ciclo biológico, espécies vivas, sazonalidade), que restringem o tempo de comercialização e, conseqüentemente, exigem cuidados especiais e agilidade em: transporte; manuseio e deslocamento de matérias primas vivas, como é o caso dos sistemas agroindustriais: bovinocultura, suinocultura, avicultura e piscicultura entre outros que requerem operações de transporte muito bem planejadas, ágeis e adequadas às normas de bem estar animal.

No entanto, considerando-se mais especificamente o agronegócio brasileiro, Caixeta Filho (2000) afirma que a logística doméstica vem exercendo um papel prejudicial por ser ineficiente e limitar o desenvolvimento regional em determinadas localidades brasileiras, gerando distorções que trazem impacto negativo à sociedade e ao desenvolvimento regional.

Fica patente que a infraestrutura logística brasileira não consegue atender eficientemente a produção agropecuária do país, sendo que Barros (2014) assevera que, considerando-se individualmente cada um dos problemas enfrentados pelo agronegócio nacional, a logística é, sem dúvida, o maior de todos.

Na agropecuária as estradas rurais são os primeiros locais onde tanto os insumos como os produtos agropecuários iniciam sua trajetória às agroindústrias, aos portos e aos centros consumidores e, muitas vezes, não recebem a devida atenção que merecem para auxiliar o escoamento eficiente de insumos e mercadorias, além do próprio deslocamento humano.

Segundo Pitilin (2020); Oda (1995); Viviani (1998); Fontenele (2001); Baesso e Gonçalves (2003); Ferreira (2004), Silva, 2007) os principais problemas das estradas rurais são a inexistência sistemas de drenagem e abaulamento do leito da estrada, a inexistência de

cascalho como superfície de rolamento ou a existência de agregados soltos, buracos, trilhas de rodas, corrugações e poeira.

No município de Marechal Cândido Rondon, o agronegócio é destaque para a economia devido ao Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária (VBP) que, em 2019, atingiu a expressiva marca de R\$ 1.159.331.346,25, montante que representa o segundo maior VBP da sua microrregião e o quinto no estado do Paraná (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2020). Segundo o Departamento de Economia Rural - DERAL da Secretaria de Estado de Abastecimento e Agricultura (PARANÁ, 2016), a alta diversificação de culturas, a configuração de elevado desenvolvimento tanto da pecuária quanto da agricultura, além da integração entre diferentes sistemas agroindustriais (SAG's) geram resultados positivos e expressivos no município, merecendo destaque os SAG's: soja, milho, mandioca, leite, suínos e aves.

Dentre os desafios, em municípios que possuem agroindústrias, é mister fazer a gestão dos resíduos e o seu transporte, os quais invariavelmente passam pelas estradas rurais que, quando mal gerenciadas, põem em risco a saúde humana e animal, além de trazer problemas de ordem socioeconômica (FERRAREZE; BRAGA JUNIOR; BAPTISTA, 2018).

No entanto, o agronegócio de Marechal Cândido Rondon possui obstáculos para sua expansão nos próximos anos (LIMA; MOREJON, 2016) devido à exaustão de sua área produtiva e à existência de “gargalos” de infraestrutura, principalmente relacionados à malha viária rural de aproximadamente 2,5 mil km. Diante disso, torna-se pertinente investigar estes obstáculos nos seus mais variados aspectos, tais como as suas causas, os efeitos negativos decorrentes e, até mesmo, a intensidade destes efeitos.

O objetivo deste estudo foi analisar os critérios que tornam uma estrada rural adequada ao transporte de insumos e à produção agropecuária dos sistemas agroindustriais (SAG's) no município de Marechal Cândido Rondon-PR pela ótica dos motoristas de cargas agropecuárias. Para tanto, o estudo foi dividido em cinco partes, a primeira que trata de contextualizar a temática e apresentar o objetivo, a segunda realiza-se a revisão de literatura, para que na terceira seja apresentada a metodologia aplicada, na quarta os resultados e as discussões e por último, na quinta etapa, sejam apresentadas as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O desenvolvimento regional é influenciado pelas estradas rurais, uma vez que se estiverem em boas condições têm a capacidade de elevar os rendimentos do produtor rural e melhorar a distribuição de renda, a qual é díspar entre as pessoas que atuam no campo (menor) que a dos que residem nos centros urbanos, como aponta Almeida-Gabriel *et al.* (2021).

Entre os elementos básicos do agronegócio pode-se considerar as distâncias espaciais entre os pontos de origem das *commodities* agropecuárias e o destino (as agroindústrias que as processarão, os portos e os mercados). Em outras palavras, evidencia-se que tanto os recursos produtivos agrícolas e industriais quanto os consumidores estão geograficamente espalhados e pulverizados em áreas cada vez mais amplas e distantes.

Por mais que os agentes econômicos busquem reduzir essas distâncias sob o princípio da racionalidade econômica, valendo-se principalmente de técnicas para otimização da localização de instalações, elas sempre existiram e continuam existindo. É este, portanto, o desafio enfrentado pela logística: minimizar a lacuna espacial e temporal existente entre a produção e a demanda, ou seja, estabelecer ligações entre esses locais geograficamente separados, agregando valor de lugar e de tempo aos produtos (BALLOU, 2006, 2014; NOVAES, 2015).

Nesta perspectiva, o transporte desempenha papel determinante na qualidade da prestação dos serviços logísticos, visto que impacta diretamente no tempo e na variabilidade de entrega, assim como na integridade dos produtos.

Além da importância para se fornecer um nível de serviço adequado às exigências dos clientes, o transporte também é relevante sob o aspecto financeiro, visto que, geralmente, é responsável pela maior parte dos custos logísticos totais de uma empresa, ficando ao redor de 60%. Normalmente, quanto menor for o valor agregado das mercadorias transportadas, maior será o impacto dos custos de transporte nos custos logísticos totais (FLEURY, 2014). Desta forma, as estradas rurais mal conservadas/projetadas podem ter um impacto profundo nos custos totais, como é o caso da comercialização de produtos agrícolas pelo sistema de cadeias curtas aproximando produtores rurais e consumidores, que precisam de frequência e confiabilidade nas entregas e as estradas rurais são o elo entre esta forma de consumo (ALVES; MOURA; OLIVEIRA, 2019).

Isto pode ser evidenciado no estudo elaborado por Dasloto, Colturato e Pasqualetto (2016) que analisaram a rodovia MT 336, cujas patologias encontradas afetam o desenvolvimento regional das localidades adjacentes à rodovia. Os problemas originados pela falta de manutenção de rodovias rurais além de afetar o desempenho das atividades econômicas geram pesados ônus para a sociedade e perda de qualidade de vida para a população.

Não há uma definição unânime e exata sobre o que são estradas rurais, assim, para esta pesquisa, buscou-se um equilíbrio entre os conceitos apresentados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (BRASIL, 1997, p. 102-103); Baesso e Gonçalves (2003, p. 196) e DERSP (SÃO PAULO, 2012, p. 15), estabelecendo que uma estrada rural necessariamente precisa estar localizada em zona homônima, permitir o acesso às propriedades, além de desempenhar o papel de escoar a produção agropecuária em direção ao sistema viário de maior tráfego.

A avaliação da qualidade das estradas rurais é relevante para determinar a realidade das condições de tráfego e, dessa forma, permitir a alocação de recursos públicos, normalmente escassos, de forma racional e ofertar vias de qualidade para os usuários.

Diversos estudos no Brasil como Pítilin (2020) que desenvolve uma metodologia de classificação da trafegabilidade e usa o índice da condição da rodovia, e usa na sua revisão de literatura os modelos, que também classificam a qualidade das estradas rurais (ODA, 1995; VIVIANI, 1998; FONTENELE, 2001; BAESSO E GONÇALVES, 2003; FERREIRA, 2004; SILVA, 2007) usam a metodologia *URCI* (*Unsurfaced Road Condition Index*), que foi utilizada para avaliação das condições de estradas não pavimentadas. A metodologia *URCI* foi originalmente desenvolvida no âmbito do *U. S. Army Corps of Engineers*, em 1987, por Baesso e Gonçalves (2003); Eaton, Gerard e Cate (1987); e Eaton, Gerard e Dattilo (1987). Desde

então, consideráveis partes das pesquisas da área vêm utilizando-a e, até mesmo, buscando adaptá-la à satisfação de situações específicas. Sua elevada difusão deve-se principalmente pela abordagem generalista, que torna sua aplicabilidade possível em diferentes locais e condições. Desta forma, a *URCI* foi utilizada como base teórica inicial para levantar todos os possíveis critérios e atributos das estradas rurais a serem considerados nesta pesquisa.

De acordo com Baesso e Gonçalves (2003); Eaton, Gerard e Cate (1987); e Eaton, Gerard e Dattilo (1987) o método *URCI* avalia os seguintes tipos de defeitos:

- Seção transversal imprópria: estradas não pavimentadas devem apresentar seção transversal com declividade mínima suficiente para que a água superficial escoe rapidamente para fora da pista de rolamento, desde que essa declividade não seja excessiva de maneira a comprometer a trafegabilidade dos veículos;
- Drenagem inadequada: este tipo de defeito ocorre quando a drenagem superficial e os bueiros não conduzem as águas para fora da plataforma da estrada, gerando depósitos de água em regiões dessa;
- Corrugações: são pequenas depressões ou ondulações transversais ao sentido de fluxo da estrada, que ocorrem em intervalos regulares de distância, causando relativo desconforto ao usuário da via;
- Excesso de poeira: segregação de pequenas partículas do material que encontra-se na superfície da pista de rolamento;
- Buracos: consistem em depressões na superfície da estrada, gerando a desintegração da pista em virtude da perda de materiais que a constituem, sendo que, geralmente, possuem diâmetro inferior a 1 metro(m);
- Trilha de roda: trata-se de uma depressão na pista de rolamento, cuja ocorrência se dá paralelamente ao seu eixo, gerando deformações nas respectivas camadas;
- Perda de agregados: desagregação de materiais superficiais da pista de rolamento, sendo que tais materiais geralmente acumulam-se ao longo dessa paralelamente ao fluxo do tráfego.

Dentre as diversas metodologias e ferramentas existentes de apoio à tomada de decisões em cenários de planejamento complexos, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é uma das mais conhecidas e difundidas. O AHP é um método baseado em matemática e psicologia utilizado para planejamento com múltiplos critérios que estrutura e sistematiza o processo de tomada de decisão por meio de comparações paritárias que são baseadas nos julgamentos de especialistas no assunto em questão. Essas comparações exercem a função de mensurar o grau de importância de cada critério uns em relação aos outros, determinando, assim, escalas de prioridade (SAATY, 2008). Desta maneira, o AHP pode ser aplicado para se encontrar a melhor alternativa dentre uma quantidade limitada de alternativas possíveis ou para determinar um cenário ideal para uma situação, cuja quantidade de possibilidades e combinações matemáticas é demasiada grande.

Conforme Saaty (2008), o método AHP aplica-se por meio das seguintes etapas: 1) definição do objetivo ou problema; 2) estruturação da hierarquia; 3) construção das matrizes de

comparações paritárias; 4) obtenção dos julgamentos das comparações paritárias; e 5) cálculo das prioridades e síntese dos resultados. A descrição detalhada de cada uma dessas cinco etapas da metodologia pode ser consultada em Saaty (1986, 1991, 1994, 2008); Brunelli (2015); Bhushan e Rai (2004); Saaty e Vargas (2001) e Santoyo (2011). Essa metodologia possibilita o estabelecimento de prioridades que, por sua vez, servem de referência para a tomada de decisões mais assertivas e para a elaboração de planos de ação mais efetivos e eficientes.

3 METODOLOGIA

Será apresentada nesta seção os passos de onde, quem, como e quando foi executada a pesquisa. Esta seção será composta pelos seguintes tópicos: delimitação geográfica e do objeto de pesquisa; população e amostra; procedimento e coleta de dados.

3.1 DELIMITAÇÃO GEOGRÁFICA DA PESQUISA

O espaço geográfico da pesquisa foi o município de Marechal Cândido Rondon, localizado na microrregião de Toledo, mesorregião oeste do estado do Paraná no Brasil, conforme ilustrado na Figura 1, buscando as preferências dos usuários de transporte de cargas nas estradas rurais desse município.

Figura 1 – Mapa do estado do Paraná



Fonte: IBGE (2018b).

O município possui área territorial de 748 Km² e população estimada de 51.795 habitantes (IBGE, 2018a, 2018b). Sua economia baseia-se no agronegócio, com crescente aumento da produtividade da agropecuária, diversificação das atividades produtivas nas propriedades rurais e maior agregação de valor à produção com as agroindústrias, que levou o município a ser destaque no agronegócio regional, estadual e nacional (ALVES, STRASSBURGER, LIMA, 2011; LIMA, MOREJON, 2016).

No entanto, Lima e Morejon (2016) detectaram a existência de “gargalos” relacionados à infraestrutura do município, que poderão limitar a expansão do setor agropecuário num futuro próximo. Algumas dessas limitações estão relacionadas à sua malha viária rural, tais como falta de pavimentação nas vias principais, pistas de rolamento estreitas e sem acostamentos, atoleiros em dias de chuva, buracos, tráfego intenso em períodos de safra e pistas danificadas em razão de incrementos de carga. O conjunto dessas informações acerca dos problemas da malha viária rural do município que poderão limitar o seu crescimento motivou uma análise mais aprofundada do fenômeno e da sua relevância.

3.2 DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

A pesquisa de campo foi realizada entre os meses de abril a julho de 2018. Foram avaliadas as estradas localizadas nas zonas rurais de Marechal Cândido Rondon que interligam os estabelecimentos agropecuários do município ao restante da malha viária. Como as estradas rurais são utilizadas para transporte de diversos fins e variados tipos de carga, delimitou-se que as operações de transporte abordadas neste estudo são aquelas que ocorrem entre os seguintes segmentos dos sistemas agroindustriais: suprimentos de insumos de produção dos fornecedores às propriedades rurais e o escoamento da produção agrícola e pecuária das propriedades rurais aos seus clientes.

Cabe destacar que apesar de o estudo envolver as estradas rurais, focou-se na opinião dos motoristas que trafegam na malha rodoviária rural do município de Marechal Cândido Rondon, Paraná Brasil. Foi identificado e mensurada as características das estradas rurais do município, que são relevantes para o transporte de cargas agropecuárias, ademais foi caracterizadas as operações de transporte e foi descrito o perfil dos usuários e suas preferências.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população deste estudo constituiu-se do conjunto de motoristas de veículos de carga que transportam insumos às propriedades rurais ou que transportam a produção oriunda dessas propriedades aos seus respectivos clientes, os quais trafegam na malha viária rural do município. Por se tratar de uma população delimitada por características específicas, evidentemente não há nenhuma base de dados com informações relativas ao tamanho dela, sendo esta condição determinante para a seleção da amostra.

Destaca-se que Sweeney, Williams e Anderson (2014) afirmam que quando não há informações acerca do tamanho da população, ou seja, nas situações em que a população é considerada infinita, torna-se impossível elaborar uma lista que contenha todos os elementos dela, o que dificulta a aleatoriedade de seleção da amostra. Em casos como esses, e considerando que o pesquisador tem o intuito de manter o rigor estatístico e metodológico quanto aos procedimentos de seleção da amostra, os autores recomendam utilizar o método de amostragem que eles denominam de amostra aleatória para população infinita. Para isso, em uma amostra de tamanho n , faz-se necessário satisfazer as seguintes condições: a) cada elemento selecionado deve ser oriundo da mesma população; e b) cada elemento deve ser selecionado independentemente. De acordo com Sweeney, Williams e Anderson (2014), se estas duas condições forem satisfeitas a amostra pode ser considerada aleatória a partir de uma população infinita.

Segundo Martins e Domingues (2014), em estudos em que o número de elementos de uma população é muito grande ou desconhecido, sendo esse o caso da presente pesquisa, admite-se população infinita. Nesses casos, o tamanho da amostra (n) pode ser determinado estatisticamente, estimando-se a real proporção (p) da população (N), conforme o cálculo da equação:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q}}{d^2}$$

Em que:

n = tamanho da amostra a ser selecionada da população;

$Z_{\alpha/2}$ = nível de confiança $(1 - \alpha)\%$;

\hat{p} = estimativa da verdadeira proporção p da população;

$\hat{q} = 1 - \hat{p}$;

d = erro amostral.

Para o cálculo do tamanho da amostra, adotou-se na presente pesquisa um nível de confiança de 95% ($Z_{\alpha/2} = 1,96$) e um erro amostral de 10% ($d = 0,1$). Além disso, como não haviam informações preliminares que permitissem estimar a proporção populacional, considerou-se $\hat{p} = 0,5$ e $\hat{q} = 0,5$, conforme orientação de Martins e Domingues (2014, p. 165), os quais destacam que: “caso não haja estimativas prévias para \hat{p} , admita $\hat{p} = 0,50$ e $\hat{q} = 1 - \hat{p} = 0,50$, obtendo assim o maior tamanho de amostra possível, considerando constantes os valores de d e $Z_{\alpha/2}$ ”. Preenchendo a Equação (10) com os valores estabelecidos, chega-se ao resultado de uma amostra de $n = 97$.

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

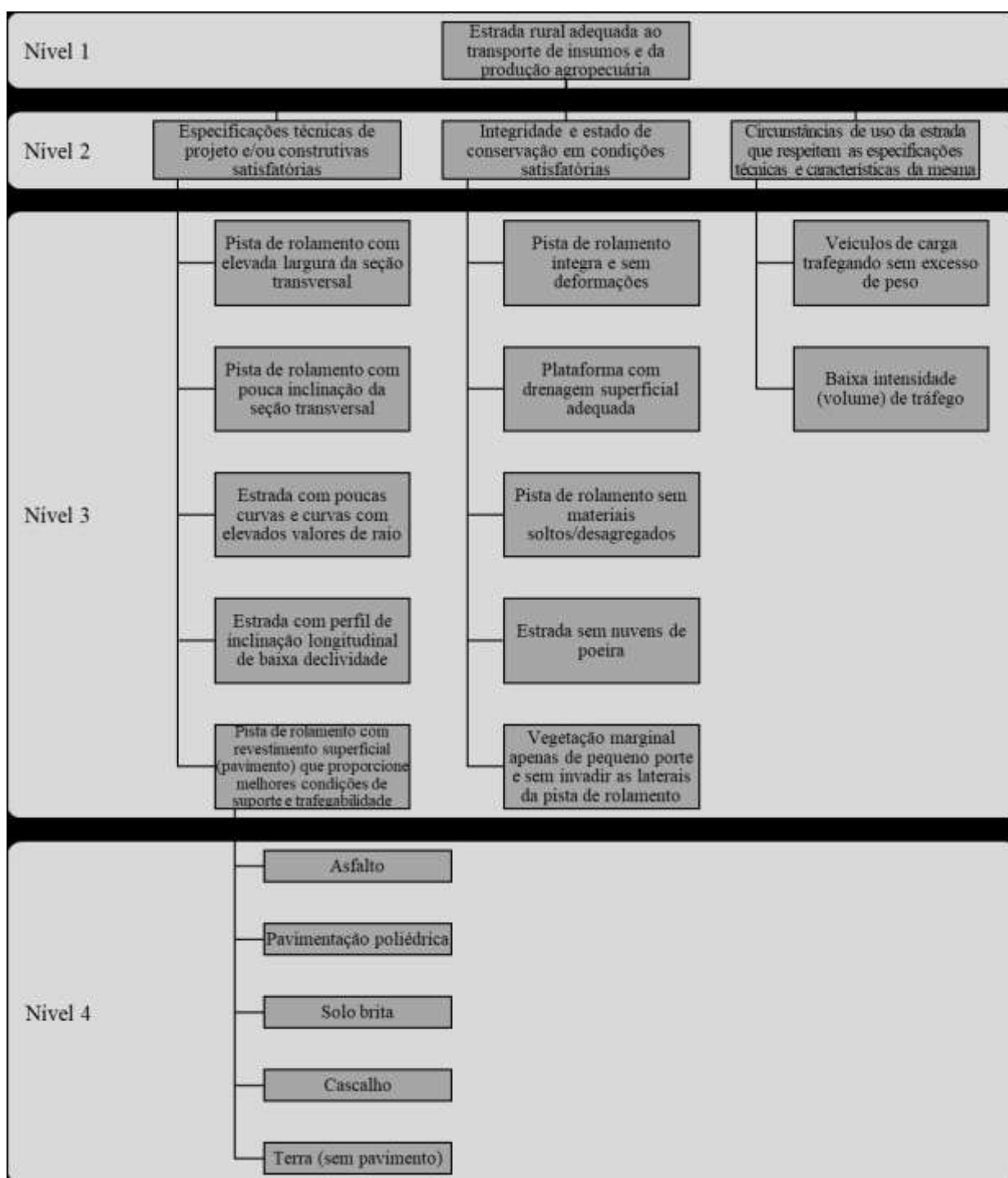
Com relação à coleta e à análise dos dados, este estudo divide-se em três fases com procedimentos sequenciais. A primeira fase buscou-se levantar informações pela pesquisa bibliográfica e levantamento de campo não sistemático, sendo este último realizado junto aos gestores e motoristas. Com base em informações teóricas e empíricas acerca do cotidiano das estradas rurais na região oeste do Paraná, obteve-se os atributos relevantes das estradas rurais para o transporte de cargas, particularidades de alguns tipos de operações de transporte e cargas, entre outros.

Na segunda fase (coleta de dados) foram reunidas todas as informações teóricas e empíricas colhidas ao longo da fase anterior e, elaborou-se uma lista dos critérios potencialmente influentes à adequação das estradas rurais com vistas ao transporte de cargas. Com base nessa lista de critérios, foram construídas a hierarquia do *Analytic Hierarchy Process* (AHP), as matrizes de comparações paritárias do AHP e as entrevistas semi-estruturadas, sendo este último o instrumento de coleta de dados da pesquisa.

Salienta-se que, além das matrizes de comparações paritárias que consistem no elemento básico de registro dos dados no método AHP, as entrevistas semiestruturadas eram compostas, também, por outras questões com finalidade complementar a análise do estudo, bem como fundamentar seus resultados.

Após definida as variáveis e perguntas que iriam compor as entrevistas semiestruturadas, que seriam aplicados aos motoristas, foi feito o pré-teste, que consistia em aplicar as entrevistas aos motoristas das estradas rurais. Com isso foi adequada a linguagem e aprimoradas as perguntas e conceitos; foi eliminadas perguntas redundantes. Cabe destacar que 10 motoristas participaram do pré-teste, os quais foram descartados da amostra. No momento, que as perguntas das entrevistas foram calibradas e ajustadas chegou-se na versão definitiva da estrutura hierárquica AHP elaborada para investigação do problema como está ilustrada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.2**. A partir deste momento inicia-se o trabalho de campo.

Figura 2 – Estrutura dos níveis hierárquicos AHP para investigação das estradas rurais



Fonte: Heinrich (2018).

Observa-se na Figura 2 os quatro níveis hierárquicos estruturados, os quais serão melhor tratado na seção resultados e discussões.

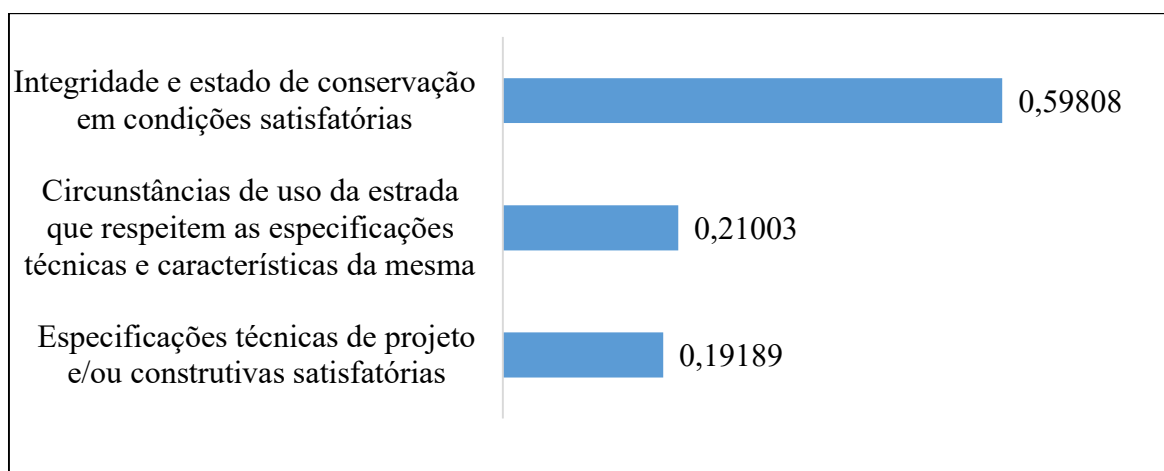
O trabalho de campo foi feito da seguinte forma. O pesquisador antecipadamente definia com o motorista um local data e hora. No dia combinado o pesquisador se deslocava ao local e fazia as entrevistas, as quais levam em torno de 45 minutos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentação dos resultados foram elaborados gráficos de barras com as prioridades de cada nível hierárquico, dispostos em uma sequência de acordo com a hierarquia do AHP (Erro! Fonte de referência não encontrada.3).

A análise dos resultados inicia-se pelo Nível 2 (Classes de Critérios) da hierarquia, pois os elementos desse nível foram comparados entre si de maneira a determinar a importância relativa de cada um deles. A pergunta norteadora de cada comparação foi: “Na sua opinião, qual o grau de importância comparativa de cada uma destas classes de critérios para que uma estrada rural seja considerada adequada ao transporte dos insumos e/ou à produção agropecuária?”. As médias geométricas normalizadas que representam os pesos finais de cada classe de critérios do Nível 2 estão indicadas a seguir na Figura 3.

Figura 3 – Prioridades hierárquicas do Nível 2, referentes ao objetivo “Estrada rural adequada ao transporte de insumos e da produção agropecuária”



Fonte: Heinrich (2018).

O critério nomeado “Integridade e estado de conservação da estrada rural” destaca-se de maneira absoluta como a prioridade hierárquica do Nível 2, atingindo o valor de 0,59808, um resultado bastante expressivo diante dos outros dois resultados.

Essa preferência se justifica, pois, a malha viária rural tem como função principal permitir a acessibilidade aos diversos pontos, espacialmente espalhados, e não possui como finalidade proporcionar alta mobilidade em termos de velocidades elevadas de deslocamento. Esta constatação vai ao encontro de Ballou (1994), que destaca a necessidade de se ter vias que possam agregar valor às empresas no tempo e no espaço, ou seja a mercadoria deve ser transportada de um ponto ao outro num tempo que não comprometa a chegada no destino final. Em outras palavras, esse ponto de vista parte do pressuposto de que mesmo se uma estrada rural

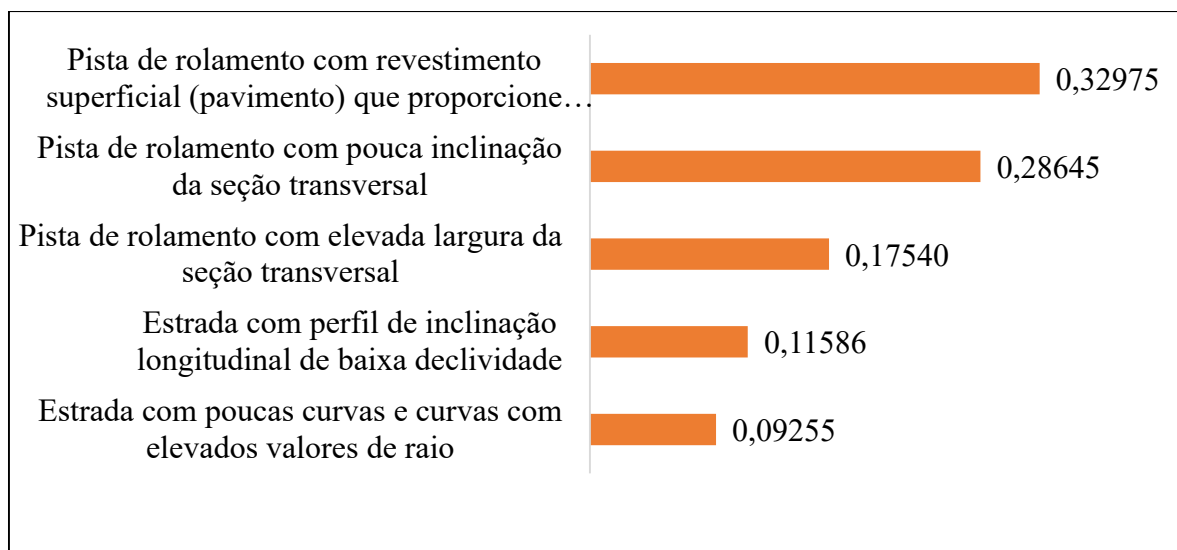
possuir padrão técnico modesto, o que limita principalmente a velocidade praticada pelos veículos, é mais importante para o transporte de cargas que a estrada se apresente em condições satisfatórias de integridade e conservação, pois, assim, garante-se que a estrada esteja transitável. Isso porque estradas mal conservadas foram apontadas como o principal fator que limita a utilização de veículos com maior capacidade de carga ou até mesmo que impedem o tráfego de veículos de carga em virtude de encontrarem-se intransitáveis. Esta afirmação vai também ao encontro do estudo elaborado por Dasloto, Colturato e Pasqualetto (2016), que destacam os problemas de ter estradas com problemas técnicos para o desenvolvimento regional.

Além disso, a má conservação também aumenta, conforme Caixeta Filho (200), os custos operacionais do transporte, especialmente em decorrência dos seguintes fatores: maiores custos de manutenção do veículo, em razão dos diversos tipos de danos causados particularmente em componentes mecânicos e pneus; elevação do consumo de combustível por quilômetro rodado, em função da menor eficiência energética causada pela excessiva quantidade de trocas de marchas e pela maior exigência de torque do motor; maior desgaste e depreciação do veículo; elevação da distância percorrida, do tempo de trajeto e do consumo de combustível em virtude da necessidade de se desviar de trechos mal conservados ou intransitáveis; e atrasos significativos no transporte, causados, na maioria das vezes, por atolamentos ou quebra do veículo, podendo, até mesmo, danificar as mercadorias carregadas ou exigir a baldeação de carga para outro veículo.

No terceiro nível hierárquico encontram-se os critérios referentes à cada uma das três classes do Nível 2 (Especificações técnicas de projeto e/ou construtivas satisfatórias, Integridade e estado de conservação em condições satisfatórias e Circunstâncias de uso da estrada que respeitem as especificações técnicas e as características dela). Isso significa que no Nível 3 foram elaboradas três matrizes de comparações paritárias, uma para cada classe de critérios do Nível 2.

Relativamente à matriz de comparações paritárias da classe “Especificações técnicas de projeto e/ou construtivas satisfatórias”, os entrevistados foram solicitados a auferir suas preferências com base na seguinte questão: “Na sua opinião, qual o grau de importância comparativa de cada um dos critérios apresentados para que uma estrada rural tenha especificações técnicas de projeto e/ou construtivas satisfatórias para o transporte dos insumos e/ou da produção agropecuária?”. As prioridades matemáticas resultantes do conjunto da amostra estão valoradas na Figura 4.

Figura 4 – Prioridades hierárquicas do Nível 3, referentes à classe de critérios: “Especificações técnicas de projeto e/ou construtivas satisfatórias”



Fonte: Heinrich (2018).

Destacam-se duas prioridades entre os cinco critérios comparados: o revestimento superficial com peso de 0,32975 e o perfil de inclinação transversal da pista com valor de 0,28645. Há também um critério de importância intermediária – largura da seção transversal – que se obteve índice de 0,17540, ou seja, consideravelmente inferior aos dois primeiros, mas razoavelmente superior aos dois últimos. Por fim, os critérios relativos à declividade do perfil de inclinação longitudinal da estrada e à quantidade e à geometria das curvas, com pesos iguais a 0,11586 e 0,09255, respectivamente, podem ser considerados pouco relevantes às especificações técnicas. Estes resultados vão ao encontro dos resultados obtidos por Pitilin (2020), que avaliou estradas não pavimentadas, cujo critério de avaliação é o mesmo encontrado na prioridade hierárquica pista de rolamento em com pavimento.

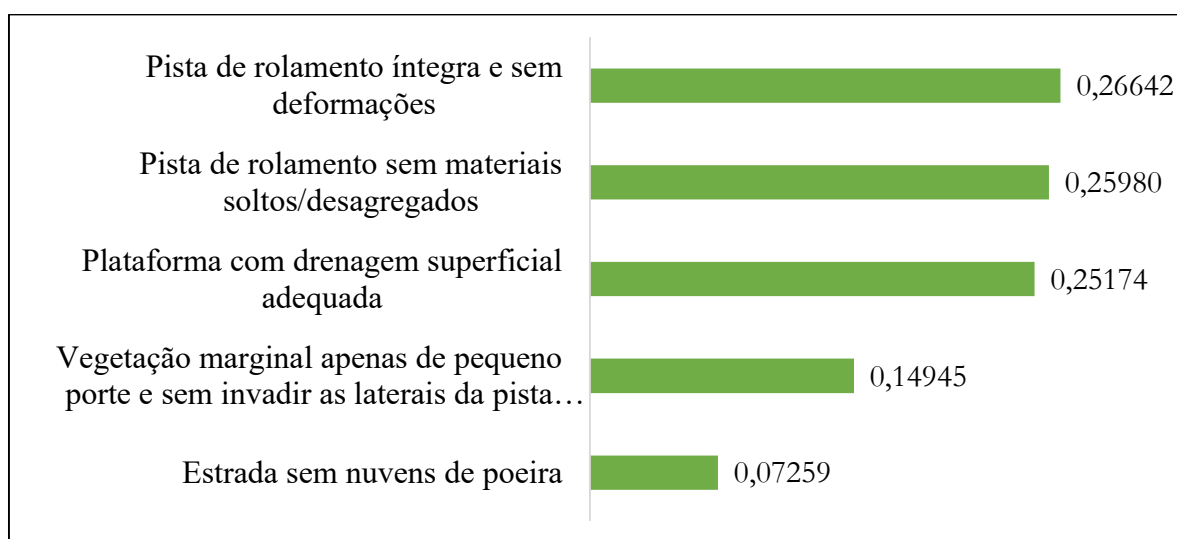
A preferência por uma estrada rural com revestimento superficial de qualidade superior se deve ao fato disso ser fundamental para a minimização de praticamente todos os outros possíveis problemas resultantes das demais especificações técnicas. Um bom revestimento compensa sensivelmente os efeitos negativos decorrentes de uma estrada rural com problemas de largura, inclinação lateral ou excesso de curvas e subidas, pois melhora a aderência dos pneus à pista, além de proporcionar melhores condições de suporte de carga, contribuindo também para a diminuição de problemas de integridade e má conservação da pista de rolamento e, ainda, oferecem maior conforto ao condutor do veículo. Estes fatores vão ao encontro de Baesso e Gonçalves (2003).

A segunda prioridade – Pista de rolamento com pouca inclinação da seção transversal – também está relacionada às questões de segurança. Segundo os entrevistados que aferiram notas altas para este critério, uma estrada com seção transversal demasiadamente inclinada faz com que o veículo penda lateralmente de maneira excessiva, o que representa risco de tombamento da carga. Impondo, dessa forma, uma velocidade de deslocamento do veículo inferior em comparação à situação considerada ideal, que impacta, também, no tempo de trajeto e na agilidade do transporte. Estradas com pistas de rolamento inclinadas transversalmente são inadequadas e difíceis de trafegar com veículos carregados, exigindo muita atenção e experiência dos motoristas de caminhões e carretas.

A terceira prioridade – pista de rolamento com elevada largura da seção transversal – apresentou importância intermediária frente às demais. Tal fato se justifica pelos transtornos causados por estradas estreitas principalmente em situações que envolvem cruzamento de veículos grandes em direções opostas. Nestes casos, se um dos dois veículos estiver vazio, ele acaba saindo dos limites da pista de rolamento devido à sua menor propensão de tombar ou atolar na terra, deixando a pista disponível para o outro veículo que se encontra carregado. Mas, muitas vezes, isso não é possível em virtude de não haver espaço além dos limites da pista ou devido a decorrência dos dois veículos estarem carregados. Em situações como essa, o procedimento usual é retroceder até um entroncamento de estradas permitindo assim a passagem do outro veículo. Todos os fatores apontados nesta etapa da pesquisa atendem o que Fleury (2015), Novaes (2015), Ballou (2006, 2014) e Caixeta Filho (2000) tratam em seus estudos

A próxima matriz de comparações paritárias do Nível 3 da hierarquia do AHP, refere-se à classe de critérios do Nível 2 denominada: “Integridade e estado de conservação em condições satisfatórias”. Os atributos foram comparados entre si dois a dois, sendo que para exprimir suas preferências e notas os entrevistados foram indagados da seguinte maneira: “Na sua opinião, qual o grau de importância comparativa de cada um dos critérios apresentados para que uma estrada rural apresente integridade e estado de conservação em condições satisfatórias para o transporte dos insumos e/ou da produção agropecuária?”. Assim, os resultados agregados dos julgamentos desses atributos pelos motoristas constam na Figura 5.

Figura 5 – Prioridades hierárquicas do Nível 3, referentes à classe de critérios “Integridade e estado de conservação em condições satisfatórias”



Fonte: Heinrich (2018).

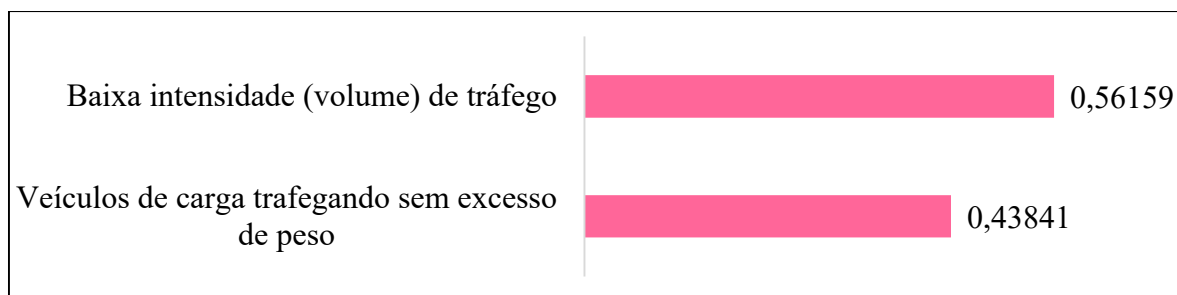
Analisando os dados da Figura 5, constata-se que, com relação aos atributos imprescindíveis para a integridade e o estado de conservação de uma estrada rural, há basicamente três prioridades com pesos muito semelhantes entre si: a integridade da pista em termos de ausência de deformações (0,26642), a ausência de materiais soltos na pista (0,25980) e a capacidade da plataforma de drenar adequadamente as águas superficiais (0,25174). Quando comparados essas três prioridades, os atributos alusivos à vegetação na marginal da pista (0,14945) e à ausência de poeira (0,07259) demonstraram pouca influência.

Na opinião dos motoristas, a ausência de deformações em uma estrada rural constitui-se em um fator fundamental ao transporte de cargas, pois buracos, ondulações, corrugações, entre outros elementos causam uma série de efeitos negativos durante o deslocamento dos veículos carregados, como danos mecânicos nos veículos, principalmente em sua suspensão; diminuição da velocidade de deslocamento e, conseqüentemente, aumento do tempo de trajeto e da perda de agilidade no transporte; e trepidação e desconforto ao condutor. De acordo com os usuários que julgaram este critério como prioritário, essa escolha justifica-se em razão das deformações na pista serem as principais causas de quebras de veículos em estradas rurais, gerando transtornos como atrasos, danos aos produtos carregados ou necessidade de baldeação da carga para outro veículo, além de elevação de custos de manutenção do veículo. As opiniões dos entrevistados atendem o que Oda, 1995, Viviani, 1998, Fontenele (2001), Ferreira (2004) Baesso e Gonçalves (2006), Silva (2007) e Pitilin (2020) apresentam em seus estudos.

A segunda maior prioridade da matriz referente à integridade e ao estado de conservação das estradas rurais diz respeito à ausência de materiais soltos na superfície da pista de rolamento, tais como pedras, porções de terra e partículas desagregadas do revestimento da estrada. Segundo os entrevistados, trata-se de um critério de elevada relevância, inclusive com peso muito próximo da primeira prioridade, pois ao diminuir a aderência dos pneus na superfície da pista esses materiais soltos prejudicam principalmente veículos carregados em virtude da diminuição de sua estabilidade. Como conseqüência, faz-se necessária a diminuição da velocidade de deslocamento, elevando o tempo de trajeto. Além dos aspectos de segurança e velocidade comentados, outro efeito negativo frequentemente citado nas entrevistas é o aumento do custo com pneus em razão de avarias neles causadas, principalmente por pedras.

Com peso muito próximo às duas primeiras prioridades, o terceiro critério de maior importância na matriz em questão é a adequada capacidade de drenagem da plataforma. Esse critério demonstrou ser relevante para motoristas que atuam diariamente nas estradas rurais, como é o caso dos transportadores de rações para animais, assim como os de leite, aves e suínos, pois são produtos que precisam ser transportados regularmente e independentemente das condições meteorológicas. De acordo com esses entrevistados, a drenagem da plataforma é essencial para que as estradas se mantenham transitáveis mesmo em dias com elevados índices de precipitação pluviométrica, sendo esta uma condição fundamental para as atividades econômicas de diversos SAG's. Ademais, os inconvenientes ocasionados pelo acúmulo de água na pista, principalmente pelos atoleiros, levam ao atraso na entrega da carga; à possibilidade de danos aos produtos ou então à necessidade de baldear a carga para outro veículo; e ao aumento da quilometragem percorrida devido à necessidade de utilizar rotas mais longas para desviar de trechos intransitáveis, elevando, dessa forma, o tempo de trajeto e o custo com combustível. Todas as constatações apresentadas nas entrevistas que relatam as condições inadequadas das estradas com relação à drenagem vão ao encontro dos estudos de Bowersox, Closs e Cooper (2014), Ballou (2014), que apontam que as infraestruturas logísticas, estradas, ferrovias e hidrovias devem ser bem estruturadas para escoar a produção de forma eficiente, pois reduzem os custos de transação. A terceira e a última matriz do Nível 3 da hierarquia do AHP possuía apenas dois critérios concernentes à classe “Circunstâncias de uso da estrada que respeitem as especificações técnicas e as suas características”. Assim, os entrevistados emitiram suas preferências entre estes dois critérios, comparando-os de acordo com a seguinte pergunta: “Na sua opinião, qual o grau de importância comparativa de cada um dos critérios apresentados para que sejam respeitadas as especificações técnicas e as características de uma estrada rural, proporcionando, assim, condições adequadas ao transporte dos insumos e/ou da produção agropecuária?”. Na Figura 6, são apresentados os pesos finais obtidos em cada critério.

Figura 6 – Prioridades hierárquicas do Nível 3, referentes à classe de critérios: “Circunstâncias de uso da estrada que respeitem as especificações técnicas e as suas características”.



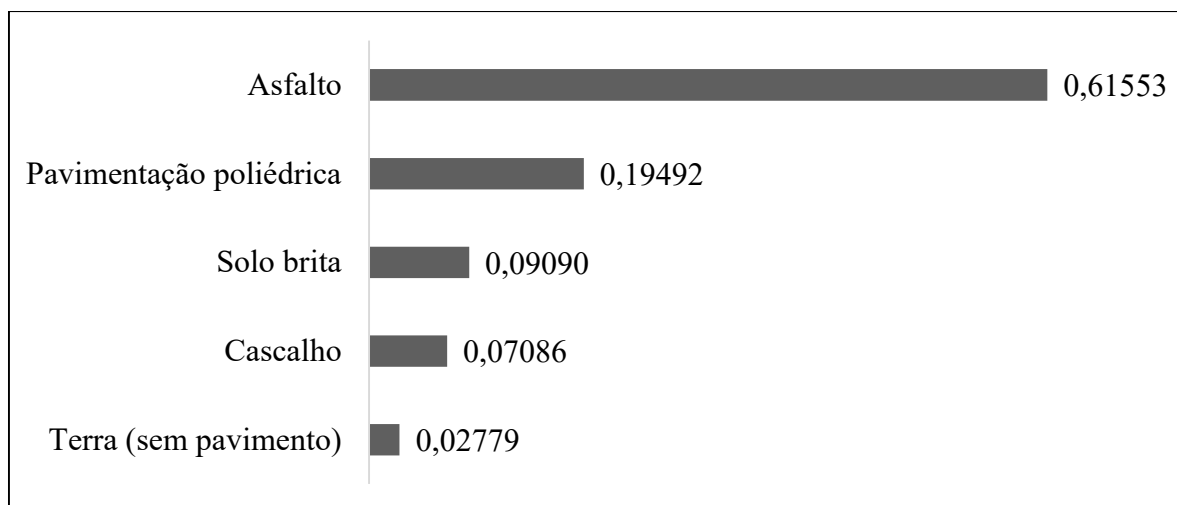
Fonte: Heinrich (2018).

Verifica-se na Figura 6 que não há dominância absoluta de um critério sobre o outro. As circunstâncias de intensidade de tráfego da estrada rural, com nota igual a 0,56159, mostraram-se mais relevante para os usuários do que o peso das cargas dos veículos, que obteve nota igual a 0,43841. Notou-se durante as entrevistas que os julgamentos dos motoristas se basearam essencialmente em opiniões e experiências individuais, não apresentando um padrão ou tendência em razão de aspectos, como especificidades da carga, tipo do veículo, distância percorrida, entre outros.

Os entrevistados que afirmaram ser mais importante a ocorrência de um tráfego de baixa intensidade nas estradas rurais argumentaram que a maior parte da malha viária rural apresenta padrão técnico modesto e pouca sinalização de trânsito, não comportando, portanto, volumes muito grandes de veículos, o que representaria riscos à segurança. Em contrapartida, os usuários que consideraram mais relevante a consolidação e o transporte de cargas sem excesso de peso basearam-se nos inconvenientes causados por veículos demasiadamente pesados para o fluxo da estrada rural, levando a perda de tempo em razão da baixa velocidade de deslocamento desses veículos.

Por último, no Nível 4 da hierarquia, constavam os subcritérios que consistiam nos variados tipos de revestimentos superficiais usualmente aplicados em estradas rurais, que foram comparados entre si relativamente ao critério do Nível 3: “Pista de rolamento com revestimento superficial (pavimento) que proporcione melhores condições de suporte e trafegabilidade”. Para que os entrevistados emitissem seus julgamentos, a pergunta norteadora das comparações era a seguinte: “Na sua opinião, qual o grau de importância comparativa de cada um dos tipos de pavimentos (subcritérios) apresentados para que uma estrada rural apresente pista de rolamento com revestimento superficial e que proporcione melhores condições de suporte e trafegabilidade para o transporte dos insumos e/ou da produção agropecuária?”. Assim, as médias geométricas normalizadas que representam os pesos de cada subcritério estão indicadas na Figura 7.

Figura 7 – Prioridades hierárquicas do Nível 4 referentes ao critério: “Pista de rolamento com revestimento superficial (pavimento) que proporcione melhores condições de suporte e trafegabilidade”



Fonte: Heinrich (2018).

Por mais que a preferência pelo asfalto poderia ser considerada um resultado esperado, é relevante mensurar por meio de procedimentos metodológicos científicos para, assim, conhecer sua real magnitude matemática. Na opinião de 90 motoristas dos 97 entrevistados, a pavimentação asfáltica é considerada um dos elementos de maior essencialidade para que as estradas rurais propiciem condições adequadas de trafegabilidade ao transporte de cargas agrícolas e às pecuárias, uma vez que se trata do pavimento que proporciona a melhor aderência aos pneus, maior conforto ao condutor e aos animais (em caso de cargas vivas) e, ainda, minimiza outros problemas, como deformações e formação de atoleiros, por ser mais resistente e menos suscetível à ação de intempéries e cargas pesadas.

A pavimentação poliédrica obteve peso consideravelmente superior aos outros tipos de revestimento, por se tratar de um pavimento que proporciona aderência razoável em razão das pedras estarem dispostas lado a lado de maneira bastante justa e fixas no solo por meio de compactação mecânica. Entretanto, a morosidade desse tipo de obra, além da má qualidade dos serviços executados, tende a comprometer as condições de trafegabilidade da estrada. Como consequências negativas, têm-se deformações na pista e trepidação excessiva do veículo e da carga, gerando desconforto ao condutor.

Os outros revestimentos – solo brita, cascalho e terra – apresentam muitos problemas para a movimentação dos veículos, seja por demasiada trepidação, seja por formação de atoleiros, como já citado anteriormente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do agronegócio para o crescimento e o desenvolvimento econômico do município de Marechal Cândido Rondon, Paraná/Brasil foi o propulsor dessa pesquisa. Nesse sentido, entende-se que as operações logísticas empreendidas no meio rural exercem grande influência não somente para as atividades econômicas dos estabelecimentos agropecuários, mas

também para a eficiência dos sistemas agroindustriais existentes na região frango, bovino de leite, suínos etc., constituindo-se em um elemento fundamental para o agronegócio. A gestão das estradas rurais por parte do poder público de muitos municípios brasileiros necessita da utilização de métodos de tomada de decisão e planejamento sistematizados cientificamente, em vez de ser pautada por decisões de senso comum ou políticas.

Dessa maneira, foram determinados os critérios e os atributos fundamentais para que uma estrada rural seja considerada adequada ao transporte de insumos e produção agropecuária no município com base na metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP), na visão dos usuários da malha viária.

O estudo iniciou-se com uma hierarquia composta por 20 elementos distribuídos em quatro níveis e cinco matrizes, a pesquisa identificou, assim, um conjunto de 7 prioridades. Conclui-se que na opinião dos usuários, em detrimento dos outros 13 atributos avaliados, uma estrada rural adequada precisa de, prioritariamente: 1) encontrar-se em bom estado de conservação e integridade; 2) possuir um revestimento superficial que proporcione as melhores condições de suporte e trafegabilidade possíveis, principalmente a pavimentação asfáltica; 3) apresentar seção transversal adequada, ou seja, pouco inclinada; 4) não apresentar deformações na pista de rolamento; 5) não possuir materiais soltos na superfície da pista; 6) ter boa capacidade de drenagem e escoamento de águas superficiais; e 7) apresentar pouco tráfego.

Ao se identificar e compreender quais critérios são mais relevantes para que uma estrada rural seja considerada adequada ao transporte de cargas no município de Marechal Cândido Rondon-PR, este conjunto de prioridades pode servir de referência para a alocação de recursos públicos de maneira otimizada e racional por parte da administração municipal. Isso porque, considerando o problema econômico fundamental de escassez de recursos diante de necessidades ilimitadas, ao se conhecer de maneira mais detalhada os atributos das estradas rurais que exercem maior influência no transporte de cargas dos sistemas agroindustriais há a possibilidade de se investir o erário em projetos de obras e planos de manutenções que priorizem, justamente, intervenções nos atributos mais importantes, proporcionando maior satisfação dos usuários, melhores condições para o transporte de cargas, maior eficiência ao agronegócio rondonense, além da aplicação eficiente dos recursos públicos.

AGRADECIMENTOS E INFORMAÇÕES

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA-GABRIEL, LUZ, J. F. COSTA, F. C. A. L. V. RIBEIRO, M. L. Concentração de renda nas áreas rurais do Brasil:2004-2015. **Informe GEPEC**, Toledo, v. 25, Edição Especial: 58º Congresso da SOBER, p. 153-178. 2021.

ALVES, D. O., MOURA, A de Q.; OLIVEIRA, L. de. Potenciais que influenciam o desenvolvimento das práticas de cadeias alimentares curtas: uma revisão de literatura. **Desenvolvimento Regional em Debate**, Canoinhas, v. 9, p.204-220, 2019. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/1947>. Acesso em: 5 jun. 2020

ALVES, L. R.; STRASSBURGER, A. A.; LIMA, J. F. de. O setor primário e os royalties do município de Marechal Cândido Rondon - Paraná. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 9, n. 3, p. 78–101, 2011.

BAESSO, D. P.; GONÇALVES, F. L. R. **Estradas rurais: técnicas adequadas de manutenção**. Florianópolis: DER, 2003.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2014.

BARROS, J. R. M. Prolegômenos: o passado no presente: a visão do economista. In: BUAINAIN, A. M. et al. (Eds.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

BHUSHAN, N.; RAI, K. **Strategic decision making: applying the Analytic Hierarchy Process**. London: Springer, 2004.

BOWERSOX, D. J. CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Glossário de termos técnicos rodoviários**. Rio de Janeiro: IPR. Publ., 1997.

BRUNELLI, M. **Introduction to the Analytic Hierarchy Process**. SpringerBriefs in Operations Research, 2015.

CAIXETA FILHO, J. V. Sistemas de transporte e logística: conceitos básicos e modelagem matemática. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Eds.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição**. São Paulo: Pioneira, 2000. p. 187–209.

DASLOTO, J. A. D.; COLTURATO, S. C. O.; PASQUALETTO, A. Estradas vicinais de terra: estudo técnico da rodovia MT-336. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 1638-1649. 2016.

EATON, R. A.; GERARD, S.; CATE, D. W. **Rating unsurfaced roads**: a field manual for measuring maintenance problems (Special Report 87-15). Hanover: U. S. Army Corps of Engineers, 1987.

EATON, R. A.; GERARD, S.; DATTILO, R. S. A method for rating unsurfaced roads. **Transportation Research Record**, v. 2, n. 1106, p. 34–43, 1987.

FERREIRA, F. M. **Uma aplicação comparativa de métodos de avaliação das condições superficiais de estrada não-pavimentada**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.

FERRAREZE, R. R., BRAGA JR, S. S. BAPTISTA, R.D. Modelo de gestão de resíduo: desafios e perspectivas do setor de frigoríficos. **Desenvolvimento Regional em Debate**, Canoinhas, v. 8, n.2, p. 68-88. 2018. Disponível: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/1721>. Acesso: 6 jun.2020.

FLEURY, P. F. Gestão estratégica do transporte. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. F. (Eds.). **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2014. p. 247–256.

FONTENELE, H. B. **Estudo para adaptação de um método de classificação de estradas não pavimentadas às condições do município de São Carlos/SP**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2001.

HEINRICH, C. E. **Utilização do método *analytic hierarchy process* (AHP) para análise das estradas rurais do município de Marechal Cândido Rondon-PR**. Toledo. 2018. (Dissertação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**: volume I. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 2 ago. 2018a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas dos municípios**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/areas_territoriais/2017/AR_BR_RG_UF_MES_MIC_MUN_2017.xls>. Acesso em: 2 ago. 2018b.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Base de Dados do Estado - BDEweb**. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 2 ago. 2020.

LIMA, J. F. de; MOREJON, C. F. M. **A construção do futuro**: Revista do Fórum de Desenvolvimento Marechal Cândido Rondon 2035. Marechal Cândido Rondon-PR, 2016.

MARTINS, G. de A.; DOMINGUES, O. **Estatística geral e aplicada**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

ODA, S. **Caracterização de uma rede municipal de estradas não-pavimentadas**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 1995.

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Análise preliminar VBP 2019**. Curitiba, 2020.

PITILIN, G. R. **Aplicação de metodologia de avaliação de trafegabilidade das estradas rurais na microrregião de Toledo - PR**. Toledo. 2020. (Dissertação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo. 2020.

SAATY, T. L. Axiomatic foundation of the Analytic Hierarchy Process. **Management Science**, v. 32, n. 7, p. 841–855, 1986.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

SAATY, T. L. How to make a decision: the Analytic Hierarchy Process. **Interfaces**, v. 24, n. 6, p. 19–43, 1994.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83–98, 2008.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, methods, concepts & applications of the Analytic Hierarchy Process**. New York: Springer, 2001.

SANTOYO, A. H. **Bases teórico metodológicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales a partir de técnicas de decisión multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, República de Cuba**. Madri, 2011. Tese (Doutorado em Economia) - Universidad de Alicante, Madri. 2011.

SÃO PAULO (ESTADO). DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual básico de estradas e rodovias vicinais: Volume I - Planejamento, projeto, construção e operação**. São Paulo: DER/SP, 2012.

SENNA, L. A. dos S. **Economia e planejamento dos transportes**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SILVA, F. R. R. da. **Concepção de método simplificado de levantamento e análise de defeitos em vias não-pavimentadas**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2007.

SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A.; ANDERSON, D. R. **Estatística aplicada à administração e economia**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

VIVIANI, E. **A utilização de um Sistema de Informação Geográfica como auxílio à gerência de manutenção de estradas rurais não-pavimentadas**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 1998.