

ÍNDICE DE GESTÃO DE ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS (IGENP) – APLICAÇÃO A UM CASO DE ESTUDO NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

E. Viviani , R. A. R. Ramos e D. Luiz Júnior

RESUMO

Nos países em desenvolvimento aproximadamente dois terços da população residem em áreas rurais, geralmente atendidas por uma rede de estradas de baixa qualidade, na quase totalidade não pavimentadas, que geralmente não proporcionam trafegabilidade ao longo de todo o ano. Com o objetivo de subsidiar um programa de gerência dessas vias, foi elaborado um Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Rurais Não Pavimentadas, para o qual foi definido um Índice de Gestão de Estradas Não Pavimentadas (IGENP). O modelo foi aplicado a 21 microbacias hidrográficas, englobando 139 estradas rurais. Aqui estão apresentados os resultados da aplicação além de uma análise crítica sobre o modelo, que permite identificar os aspectos mais positivos e os de menor êxito na formulação teórica, embasada em indicadores que abrangem os aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos. São ainda apresentadas propostas de melhoria no processo, seja na concepção do modelo, na recolha dos dados ou na sua implementação em ambiente SIG.

1 INTRODUÇÃO

No contexto mundial o Brasil ocupa a quinta posição em área geográfica (8,5 milhões de km²) e a quarta posição em extensão rodoviária, com pouco mais de 1,7 milhões de quilômetros, dos quais apenas 96.353 km são pavimentados, resultando portanto mais de 1,6 milhões de quilômetros não pavimentados (CIA, 2009), a quase totalidade sob jurisdição municipal.

Estimativas também apontam que a população rural do país esteja em torno de 14 milhões de pessoas e que entre 2000 e 2004 a área de plantio cresceu 29%, sendo o agronegócio o responsável por 30% da geração de riqueza da nação (Produto Interno Bruto - PIB), 37% do total de empregos e por mais de 40% das exportações. Além disso, em pouco mais de uma década, mais do que duplicou a produção de grãos, estimada em 122 milhões de toneladas em 2006. Somando-se a isso, as principais vias de escoamento da produção apresentam-se em estado precário de conservação e muitos trechos da rede viária são praticamente intransitáveis na época das chuvas (Scolari, 2006).

Não obstante as estradas não pavimentadas desempenharem importante papel socioeconômico nos países em desenvolvimento, e nisto se inclui o Brasil, grande parte dessas vias não consegue responder eficientemente aos níveis de serviço desejáveis, uma vez que estando significativa parcela dessa rede sob jurisdição local, sua gestão e readequação é frequentemente ineficaz, quer por orçamentos deficitários quer por despreparo do corpo técnico. E uma manutenção inadequada da rede de estradas traduz-se em prejuízos econômicos e danos sociais, além de acarretar graves problemas ambientais como erosão, poluição e assoreamento de mananciais (Viviani *et al.*, 2008).

Uma solução promissora para resolver grande parte dos problemas relacionados às redes de vias rurais não pavimentadas encontra-se na implantação de um sistema de gerência de vias mais eficaz e que identifique e priorize os trechos com maior necessidade de manutenção (Schliessler and Bull, 2004; McPherson and Bennett, 2005). Há que se ressaltar, no entanto, que gerenciar uma rede de vias é muito mais complexo que simplesmente identificar os defeitos e repará-los, uma vez que essa atividade envolve uma grande variedade de aspectos, exigindo uma visão holística da questão. Assim, a gerência de vias tem por objetivo básico estabelecer condições satisfatórias de trafegabilidade, garantindo aspectos que atendam ao desenvolvimento econômico e proporcionem qualidade de vida à população rural.

O trabalho aqui apresentado parte de uma formulação teórica para a gestão e recuperação de vias rurais não pavimentadas já apresentada por Viviani *et al.* (2008), embasada em indicadores que abrangem os aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos, desenvolvendo uma comparação entre a referida formulação teórica e os indicadores que integram os programas de priorização em reabilitação das estradas não pavimentadas utilizados por órgãos públicos brasileiros, o que permitiu realizar uma análise crítica a respeito da escolha de critérios a adotar para a abordagem em questão.

Ainda segundo Viviani e Ramos (2006), uma análise dessa natureza é importante visto que em geral os modelos assumidos pelos órgãos oficiais não têm proporcionado uma análise integrada. Essa limitação resulta do fato da análise efetuada raramente incorporar a dimensão espacial da rede e os processos de decisão, fundamentalmente casuísticos, não serem baseados em múltiplos critérios segundo importâncias relativas diferenciadas.

2 ESTUDO DE CASO

2.1 Composição do Índice de Gestão de Estradas Não Pavimentadas

A estrutura hierárquica do modelo teórico considerado, formada por domínios, temas e indicadores, conforme proposto por Viviani *et al.* (2008), está ilustrada na Figura 1 e detalhada na Tabela 1.

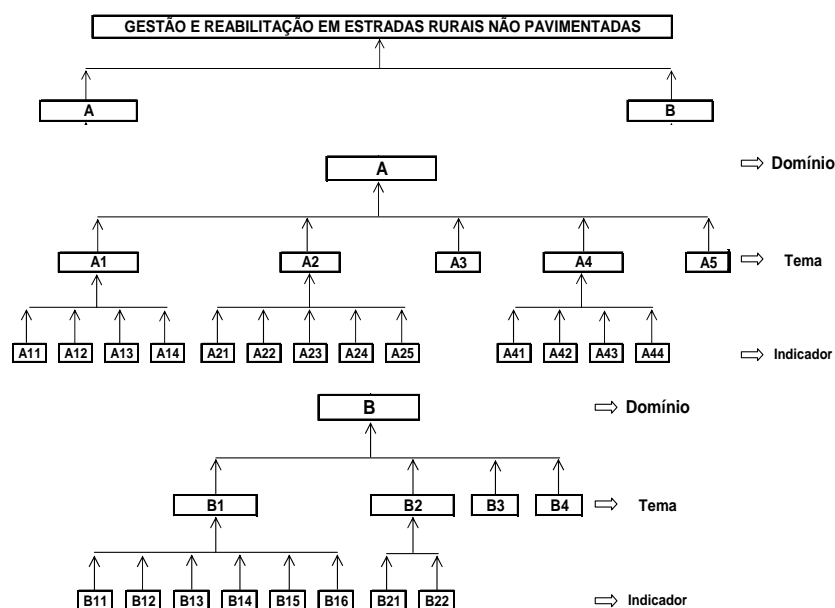


Figura 1 Estrutura hierárquica para a gestão de redes de estradas não pavimentadas

Para a implementação do modelo proposto uma das etapas consistiu na avaliação dos domínios, temas e indicadores que o integram, de forma a estruturar um índice que os representem, baseado em critérios múltiplos de importâncias relativas diferenciadas.

Para essa etapa foi organizado um painel de opiniões, reunindo a conceituação de um grupo de especialistas que emitiram pareceres referentes aos vários tópicos que compõem a estrutura proposta. Esse processo consistiu no preenchimento de um formulário em ambiente *web*, enviado a cada um dos especialistas, que atribuíram notas aos vários itens da estrutura, identificando assim o respectivo nível de importância por meio de uma escala que variava de 1 (insignificante) a 5 (extremamente importante). Com os resultados foi possível determinar a porcentagem de cada parâmetro em seu grupo e conseqüentemente seu peso global, que foi atribuído ao processo. Com isso, os valores resultantes foram utilizados para a composição de um Índice de Gestão de Estradas Não Pavimentadas (IGENP), apresentado na Tabela 1 com os respectivos pesos, onde se apresentam também, de forma detalhada, todos os domínios, temas e indicadores que integram a estrutura hierárquica do modelo proposto.

Tabela 1 Composição do índice IGENP: estrutura hierárquica e respectivos pesos

Item	Descrição	Peso
A	Domínio técnico-ambiental	0,5238
A1	<i>Características geométricas</i>	0,1799
A11	Largura da via	0,2542
A12	Declividade longitudinal	0,2712
A13	Raio da curva	0,2034
A14	Seção transversal	0,2712
A2	<i>Condição da superfície</i>	0,2134
A21	Abaulamento da seção transversal	0,2008
A22	Drenagem lateral	0,2131
A23	Dispositivos de drenagem adjacentes à via	0,1885
A24	Índice de condição da superfície	0,1926
A25	Tipo de solo da superfície	0,2049
A3	<i>Índice pluviométrico</i>	0,1967
A4	<i>Volume de tráfego</i>	0,1925
A41	Veículos leves	0,1963
A42	Veículo escolar	0,2515
A43	Tráfego de carga	0,3374
A44	Tração animal	0,2147
A5	<i>Atividades de manutenção realizadas</i>	0,2176
B	Domínio sócio-econômico	0,4762
B1	<i>Tipo de transporte e produção transportada</i>	0,2697
B11	Carga sazonal perecível	0,1783
B12	Carga não sazonal perecível	0,1822
B13	Carga sazonal não perecível	0,1550
B14	Carga não sazonal não perecível	0,1434
B15	Escolar	0,1860
B16	Diversos	0,1550
B2	<i>Acessibilidade</i>	0,2079
B21	Proximidade da via ao centro urbano	0,5000
B22	Proximidade da via à rodovia pavimentada	0,5000
B3	<i>População atendida</i>	0,2697
B4	<i>Propriedades atendidas</i>	0,2528

2.2 Caracterização da Área de Estudo

O Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (PEMH) é um programa estratégico desenvolvido pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (Brasil) através da CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), em conjunto com o Banco Mundial, que objetiva promover o desenvolvimento rural sustentável. E nesse sentido, uma das vertentes do programa é a redução dos custos associados à manutenção das vias rurais, já que a adequação dessas estradas é um agente promovedor de benefícios ambientais, econômicos e sociais.

O programa PEMH já foi implantado em 966 microbacias hidrográficas do Estado de São Paulo, distribuídas em 514 municípios, beneficiando cerca de 70.000 famílias rurais. A região noroeste do estado é a que contabiliza maior quantidade de microbacias atendidas, razão pela qual a regional de General Salgado, concentrando um maior número de microbacias contíguas atendidas, foi definida como área piloto para a aplicação da investigação em curso.

A referida região localiza-se próximo à latitude 20° 40' Sul e longitude 50° 20' Oeste. Trata-se de uma região composta por municípios de pequeno porte, que têm como principal atividade econômica o setor rural, com aproximadamente 70% dos empregos gerados no setor do agronegócio (em especial a cana-de-açúcar e a pecuária leiteira) e contribuição significativa para a arrecadação dos municípios.

Uma primeira aplicação em SIG (Sistema de Informações Geográficas) a uma área-teste que contemplava seis microbacias hidrográficas (MBH) foi apresentada por Viviani *et al.* (2008). Entretanto, de forma a consolidar e validar o IGENP, a área de estudo foi ampliada. Inicialmente a intenção foi estudar a rede de estradas rurais em 37 MBH. No entanto, atendendo à limitação dos dados coletados, o estudo foi efetivamente aplicado a 21 MBH (Figura 2), englobando um total de 139 estradas rurais.

2.3 Metodologia adotada pelo órgão gestor e dados utilizados na pesquisa

A partir do diagnóstico e levantamento de vários tópicos de avaliação das condições locais, que abrangem aspectos sociais, ambientais e técnicos, a CATI desenvolve um programa de priorização em reabilitação das estradas não pavimentadas das MBH em que o programa PEMH incide. A avaliação é efetuada através da criação de pontos de verificação que qualificam os parâmetros adotados. Esses pontos permitem a análise de grandes quantidades de dados associados às estradas não pavimentadas integrantes das MBH, garantindo assim que essa informação seja utilizada por gestores para a tomada de decisão.

Através de uma análise minuciosa dos relatórios dos levantamentos das estradas elaborados e fornecidos pela CATI foi possível identificar a informação coletada por esse órgão para todas as MBH da área de estudo.

Para a presente pesquisa, conforme já mencionado, inicialmente foram selecionadas 37 MBH contíguas. No entanto esse número foi reduzido pois, por não existir uma padronização na recolha e apresentação dos dados por parte da CATI, nem todos os arquivos fornecidos referentes às MBH apresentavam as informações necessárias ou dados consistentes que permitissem uma aplicação homogênea dos levantamentos efetuados. Com isso foi necessário realizar um refinamento em todas as informações disponíveis para

a aplicação da metodologia em estudo, o que levou à eliminação de 16 MBH, resultando assim em 21 MBH que efetivamente integram esse estudo (destacadas em amarelo na Figura 2).

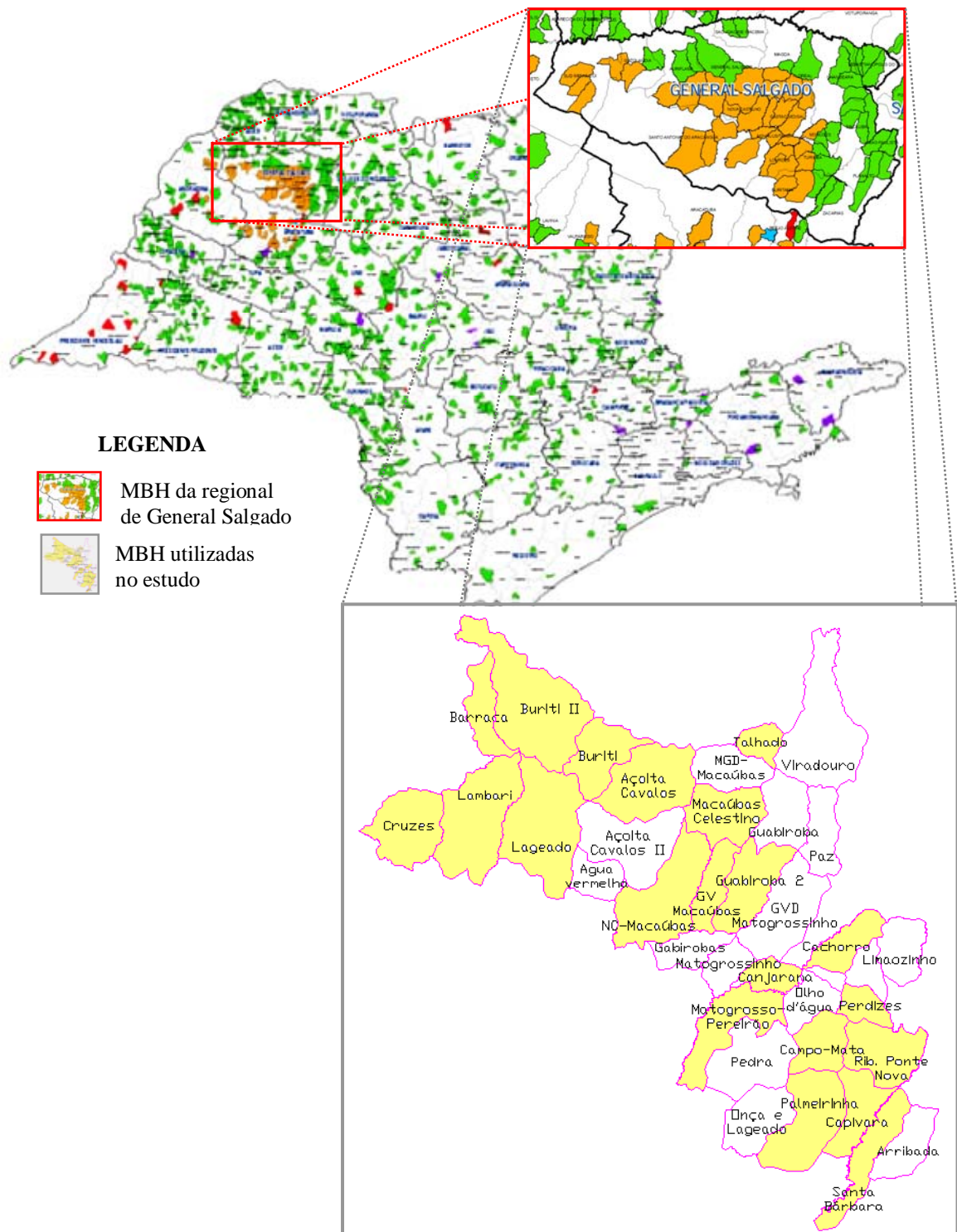


Figura 2 Área de estudo na regional de General Salgado do Estado de São Paulo
(Fonte: <http://www.cati.sp.gov.br/Cati/projetos/pemh/MicrobaciasCATI.pdf>, abril de 2010) - figura adaptada

2.4 Processo de normalização aplicado aos indicadores

Uma vez definidos os pesos dos domínios, temas e indicadores que compõem o índice IGENP (conforme apresentado no item 2.1) e tendo-se em mãos os dados relativos aos diversos indicadores das estradas situadas nas 21 MBH, para a sequência do estudo, e considerando que esses valores não são comparáveis entre si, foi necessário proceder à sua normalização, ou seja, ajustar os valores dos vários indicadores a uma mesma escala, de modo a viabilizar sua adequada agregação.

Para o processo de normalização adotou-se uma escala de 0 a 1, considerando que o valor 0 indica prioridade máxima quanto à manutenção de uma via e o valor 1 indica a menor prioridade de manutenção (refletindo assim melhores condições da via ou uma menor importância no contexto da rede, pois tem menor utilização, já que serve um número reduzido de população e/ou escoar pouca produção). Na sequência está apresentada a formalização da normalização adotada para cada indicador ou tema, refletindo a sua contribuição para o IGENP segundo os aspectos técnicos, ambientais, sociais e/ou econômicos relacionados à trafegabilidade das vias não pavimentadas.

- *A11 - Largura da via:* Foi adotada uma curva sigmoideal crescente e a equação foi definida a partir dos seguintes pontos de controle: para larguras de via abaixo de 5 m foi adotado valor 0,3; para valores acima de 10 m foi adotado o valor 1,0 e para valores intermediários considerou-se a equação da curva sigmoideal.
- *A12 - Declividade longitudinal:* Foi adotado o valor 0,9 para declividade longitudinal 0% e o valor 0,3 para declividades longitudinais superiores a 9%, considerando-se uma reta para a obtenção de valores intermediários.
- *A13 - Raio da curva:* Pelo fato de não se dispor dessa informação em um nível adequado de precisão, foi adotado o valor 1,0 para todos os trechos da análise.
- *A14 - Seção transversal:* A maioria dos relatórios não apresentava essa informação e para algumas poucas estradas havia a indicação de seção transversal encaixada/enterrada. Com isso, foi adotado o valor de 0,3 para os casos indicados com seção transversal encaixada/enterrada e o valor 1,0 para as situações que não contemplavam informação (admitindo que não apresentavam situações de limitação lateral à plataforma da estrada).
- *A21 - Abaulamento da seção transversal:* Esta informação também não constava nos relatórios disponibilizados pela CATI, o que levou à adoção do valor 1,0 para todos os trechos analisados.
- *A22 - Drenagem lateral:* A informação disponibilizada apresentava-se muito variável, decorrente de uma não padronização durante os levantamentos de campo. Assim, para a normalização decidiu-se considerar uma análise pontual, com os seguintes valores: 0,8 (condição boa); 0,5 (condição média) e 0,2 (condição ruim).
- *A23 - Dispositivos de drenagem adjacentes à via:* Neste item decidiu-se considerar também uma análise pontual, com os seguintes valores: 0,8 (drenagem total); 0,5 (drenagem parcial) e 0,2 (sem drenagem).
- *A24 - Índice de condição da superfície:* Não constando esse tipo de avaliação nos relatórios disponibilizados pela CATI, adotou-se o valor 1,0 para todos os trechos das vias em análise.

- *A25 - Tipo de solo da superfície:* A normalização desse parâmetro foi feita de forma pontual, atribuindo-se um valor a cada tipo de solo, de forma que valores maiores refletem melhores características de suporte ao tráfego de veículos, ocorrendo o inverso para os menores valores atribuídos. Para as vias em que ocorre uma variação nos tipos de solo, atribuiu-se um valor correspondente à média aritmética entre os valores considerados para os tipos de solo constituintes.
- *A3 - Índice pluviométrico:* Para a normalização foi adotado o valor 0,2 para a maior precipitação registrada durante o período dos levantamentos de campo e o valor 0,9 para a menor precipitação registrada, considerando-se a curva sigmoidal como representativa desse parâmetro, para a obtenção dos valores intermediários.
- *A41 - Veículos leves:* Para a normalização foi adotada a curva sigmoidal decrescente, com os seguintes pontos de controle: valor 0,2 para 150 veículos/dia e valor 1,0 para 2 veículos/dia (correspondentes aos valores extremos registrados nos dados fornecidos).
- *A42 - Veículo escolar:* Para os dados analisados, considerando que o número de alunos/dia variava de 0 a 150 e admitindo-se um veículo escolar para cada 25 alunos, definiram-se os seguintes valores pontuais para a normalização: 0,8 (1 veículo); 0,6 (2 veículos); 0,4 (3 veículos); 0,3 (4 veículos); 0,25 (5 veículos) e 0,2 (6 veículos).
- *A43 - Tráfego de carga:* Neste caso foi adotada a curva sigmoidal decrescente, com os seguintes pontos de controle: valor 0,2 para mais de 50 veículos/dia e valor 1,0 para menos de 5 veículos/dia.
- *A44 - Tração animal:* A normalização foi realizada de forma pontual admitindo-se os seguintes valores: 1,0 (para nenhum veículo); 0,7 (para 1 a 5 veículos/dia) e 0,4 (para mais que 5 veículos/dia).
- *A5 - Manutenção realizada:* Para este parâmetro foram considerados os seguintes valores: 1,0 (quando houve manutenção anterior) e 0 (quando não houve manutenção anterior).
- *B11 - Carga sazonal precívél:* Esta informação não constava nos relatórios disponibilizados pela CATI, o que levou à adoção do valor 1,0 para todos os trechos analisados.
- *B12 - Carga não sazonal precívél:* Como os dados fornecidos expressavam esse parâmetro em quantidade produzida por área de produção, antes da normalização foi necessário convertê-los em valores monetários, obtidos a partir do custo de produção por área e distribuídos para cada trecho da estrada conforme a área de influência. Assim, a valores monetários mais elevados foi atribuído um menor valor na normalização e vice-versa. Os intervalos monetários e respectivos valores de normalização adotados foram: 0,8 (R\$ 0,00 a R\$ 500.000,00); 0,6 (R\$ 500.000,00 a R\$ 1.000.000,00); 0,4 (R\$ 1.000.000,00 a R\$ 1.500.000,00); 0,2 (> R\$ 1.500.000,00).
- *B13 - Carga sazonal não precívél:* A normalização foi realizada de forma análoga ao parâmetro anterior, sendo os intervalos monetários e respectivos valores de normalização adotados: 0,8 (< R\$ 350.000,00); 0,6 (R\$ 350.000,00 a R\$ 700.000,00); 0,4 (R\$ 700.000,00 a R\$ 1.200.000,00); 0,2 (> R\$ 1.200.000,00).

- *B14 - Carga não sazonal não perecível*: Seguindo o mesmo procedimento anterior, os intervalos monetários e respectivos valores de normalização adotados foram: 0,8 (< R\$ 1.000.000,00); 0,6 (R\$ 1.000.000,00 a R\$ 2.000.000,00); 0,4 (R\$ 2.000.000,00 a R\$ 3.500.000,00); 0,2 (> R\$ 3.500.000,00).
- *B15 - Transporte escolar*: Ressalta-se que este parâmetro tem sua análise sob a ótica social (número de alunos que trafegam pela via). Com esse enfoque e considerando-se que os dados fornecidos indicaram de 0 a 150 alunos/dia, para a normalização adotou-se: 0,9 (de 1 a 25 alunos); 0,3 (mais que 100 alunos) e variação linear para os valores intermediários (entre 25 e 100 alunos).
- *B16 - Transportes diversos*: Para este parâmetro foi adotada uma curva sigmoidal decrescente, considerando que quanto maior o tráfego maiores são os danos causados à via. Os pontos de controle foram: 0,9 (menos que 4 veículos/dia) e 0,2 (acima de 150 veículos/dia).
- *B21 - Proximidade da via ao centro urbano*: Considerando que os dados fornecidos variavam de 0,5 km a 18 km, para a normalização foram adotados os valores: 1,0 (menos que 0,5 km); 0,2 (acima de 18 km) e variação linear para os valores intermediários.
- *B22 - Proximidade da via a rodovia pavimentada*: Considerando que os dados fornecidos variavam de 0,66 km a 23,2 km, para a normalização foram adotados os valores: 0,9 (menos que 0,66 km); 0,1 (acima de 23,2 km) e variação linear para os valores intermediários.
- *B3 - População atendida*: Os valores fornecidos variavam de 7 a 623 pessoas. Para a normalização foi considerada a variação da população conforme uma curva sigmoidal decrescente e os pontos de controle adotados foram: 0,9 (menos de 15 pessoas) e 0,1 (mais de 300 pessoas).
- *B4 - Propriedades atendidas*: Os valores fornecidos variavam de 2 a 78. Para a normalização foi considerada uma variação conforme uma curva sigmoidal decrescente e os pontos de controle adotados foram: 0,9 (menos de 2 propriedades) e 0,2 (mais de 78 propriedades).

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após o processo de normalização dos indicadores foi possível efetuar a agregação dos valores segundo a estrutura hierárquica proposta, e assim, obter o IGENP para cada estrada analisada (e conseqüentemente identificar o respectivo nível de prioridade para atividades de manutenção). Além disso, com o auxílio do ferramental de um SIG, foi possível visualizar graficamente os resultados dessa agregação, que representam o Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Rurais Não Pavimentadas proposto, expressos por meio do Índice de Gestão de Estradas Não Pavimentadas (IGENP).

Neste caso cabe ressaltar que, por meio do SIG, torna-se possível a visualização gráfica do IGENP para toda a rede em estudo, identificando assim o nível de prioridade para a manutenção das estradas em análise, como também permite a visualização do resultado de cada etapa parcial das agregações que formam o IGENP, ou mesmo a visualização individual de cada indicador que integra esse índice.

Na Figura 3 está ilustrado o mapa temático representativo do indicador A11, que corresponde à largura da via, em que é possível identificar facilmente as estradas que apresentam larguras mais favoráveis (em verde) e aquelas que se apresentam com largura inadequada (em vermelho).

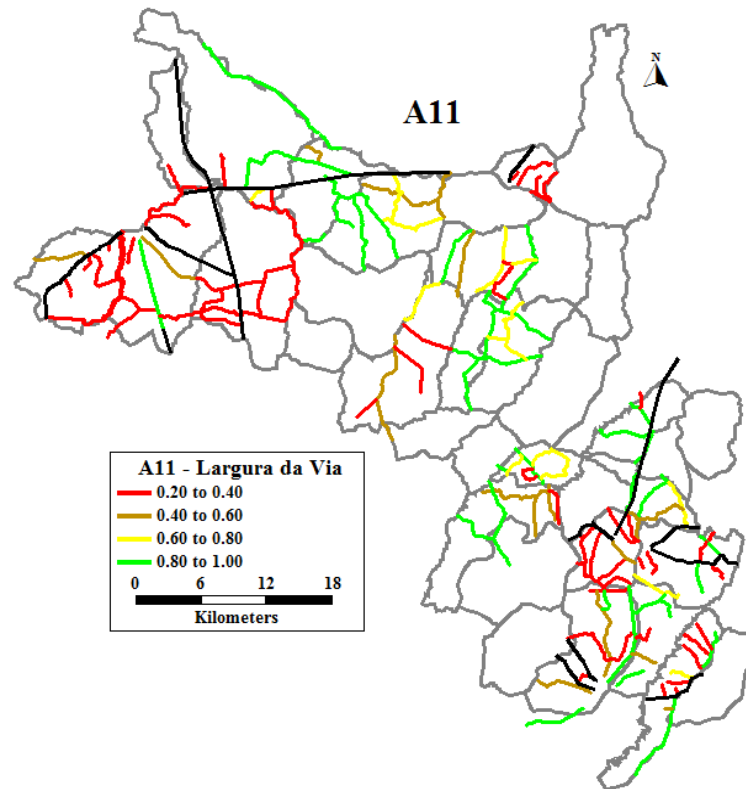


Figura 3 Mapa temático da normalização do indicador A11 (largura da via)

A exemplo do que é apresentado para o indicador A11, é igualmente possível gerar mapas temáticos para todos os demais indicadores, apresentando-os individualmente, como o que está mostrado na Figura 3, ou gerar um mapa temático que ilustre uma agregação de diversos indicadores. Exemplo disto está ilustrado na Figura 4, que mostra individualmente os mapas temáticos dos vários temas que integram o domínio técnico ambiental (ou seja, os temas A1, A2, A3, A4 e A5), além do mapa temático que representa o resultado da referida agregação. Assim, na Figura 4 estão representados os resultados dos temas A1 (características geométricas), A2 (condição da superfície), A3 (índice pluviométrico), A4 (volume de tráfego) e A5 (atividades de manutenção realizadas), além da agregação de todos eles, expressos no mapa temático que reflete o domínio técnico-ambiental. Ressalta-se ainda que os temas A1, A2 e A4 são resultantes também da agregação de vários indicadores presentes na estrutura hierárquica.

De maneira análoga foi gerado o mapa temático que representa o domínio socioeconômico, mostrado na Figura 5, resultante da agregação dos temas B1, B2, B3 e B4 e seus respectivos indicadores. Da mesma forma, a agregação dos domínios A e B resultou no mapa temático do IGENP, também mostrado na Figura 5.

Das 139 estradas que compõem as 21 MBH analisadas, 14 são pavimentadas, o que resultou em valor IGENP igual a 1, significando assim a menor prioridade para intervenção com manutenção. Das 125 estradas restantes, o maior valor obtido foi 0,88 e o menor valor

foi 0,46. A Figura 5 apresenta os resultados do IGENP, em faixas de valores, para as várias estradas da área de estudo.

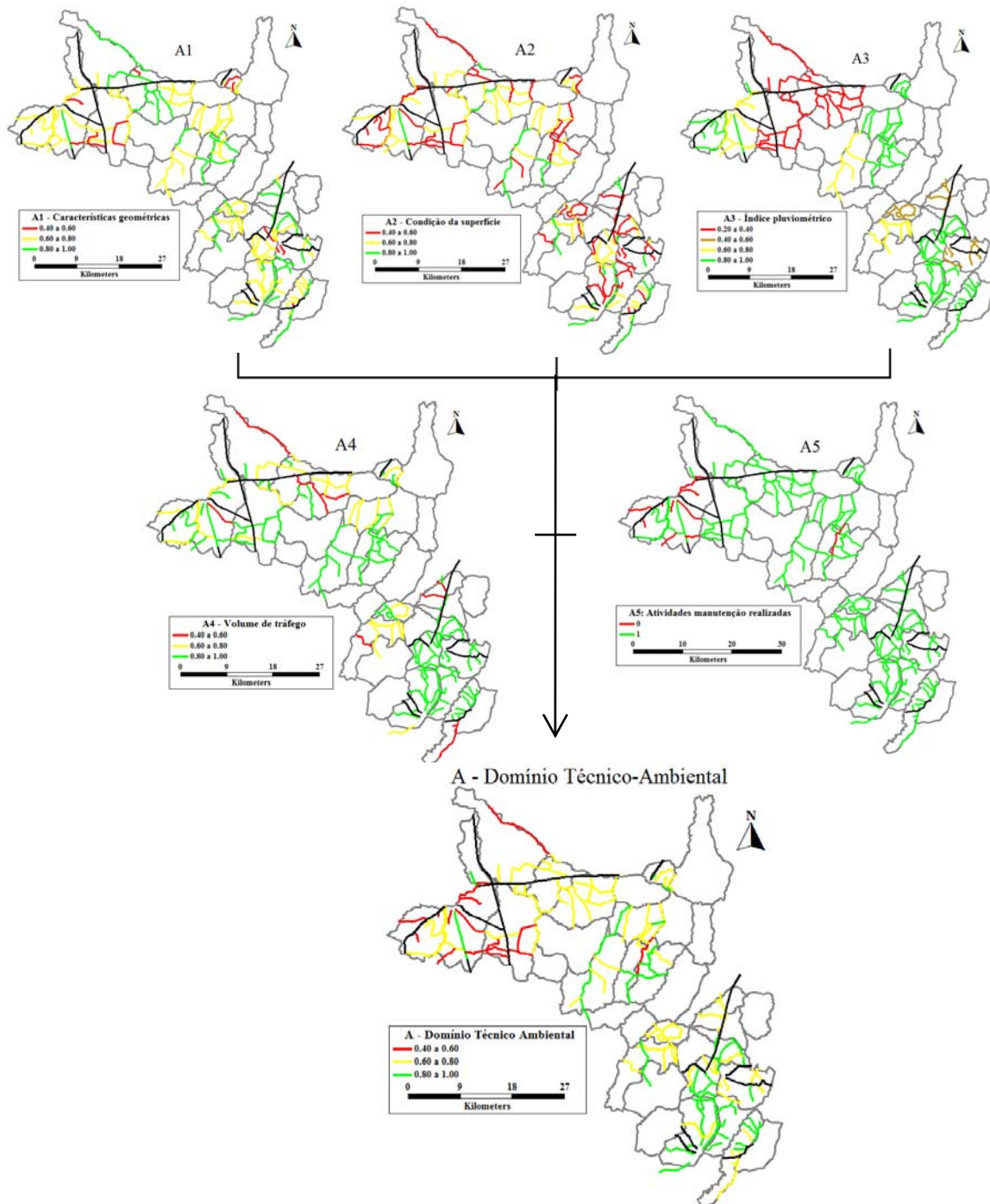


Figura 4 Mapas temáticos dos temas e da agregação do domínio técnico-ambiental

4. CONCLUSÕES

Os dados fornecidos pela CATI apresentaram muitas vezes uma qualidade inadequada, sendo mesmo inexistentes para vários dos parâmetros considerados no modelo teórico. Esse fato é relevante, uma vez que pode alterar a avaliação de alguns dos parâmetros envolvidos na estrutura hierárquica do IGENP e, conseqüentemente, influenciar no resultado final, cujo objetivo é subsidiar as tomadas de decisão.

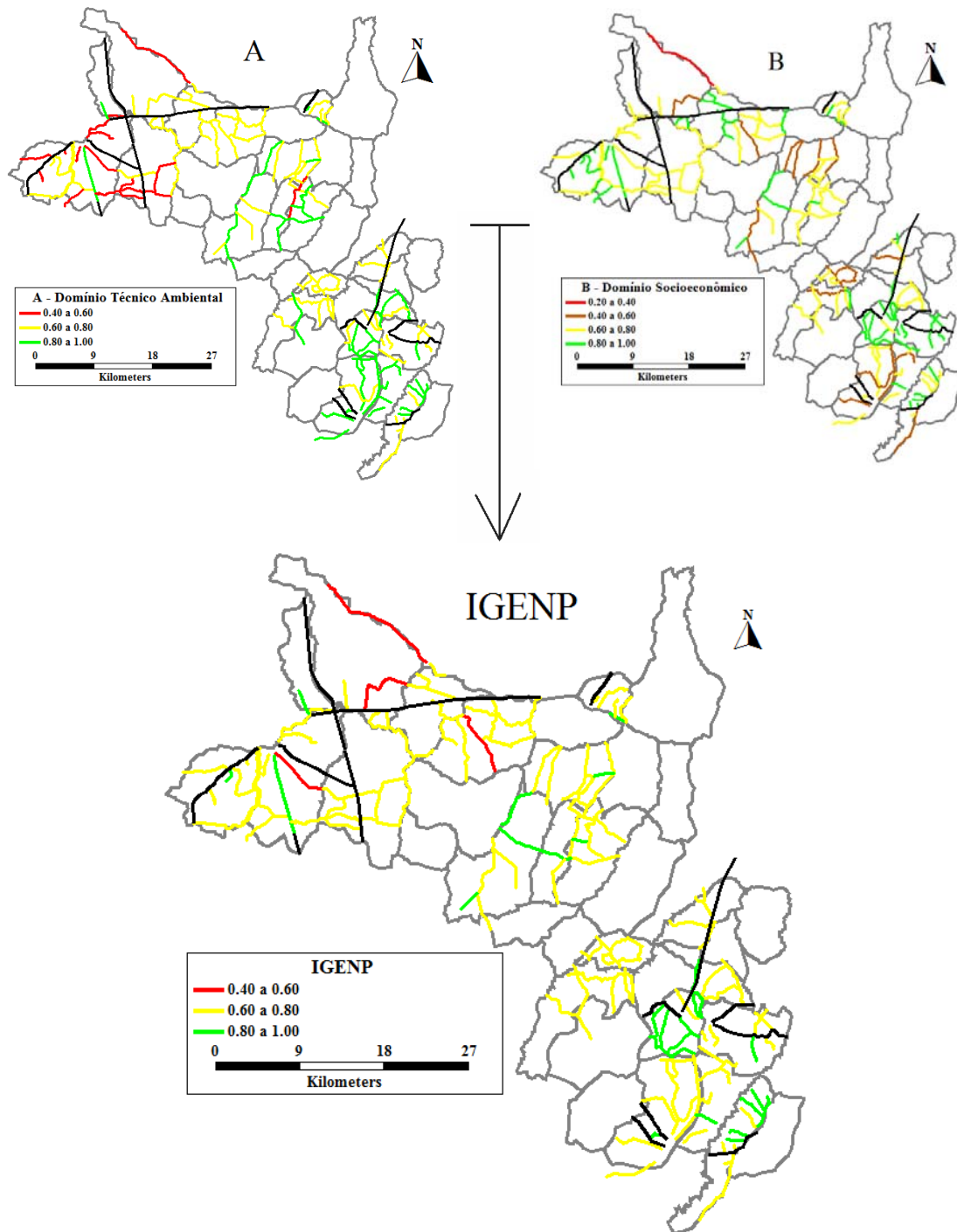


Figura 5 Mapas temáticos do domínio técnico-ambiental (A) e socioeconômico (B) e a agregação destes pelo índice IGENP

A implementação dos resultados no SIG permite gerar diversos cenários de análises para os indicadores, temas e domínios, permitindo uma visão global da questão, por exemplo, através da resposta do índice IGENP, ou avaliando-se individualmente cada indicador, tema ou domínio. Permite ainda a análise espacial, mostrando as áreas da rede que resultam em estradas mais críticas e quais parâmetros que mais contribuem para o baixo valor da avaliação, indicando também a priorização dos trechos quanto à necessidade de intervenção em nível de reabilitação/conservação, auxiliando assim de forma bastante útil e ágil no processo de gestão das vias.

Há que se ressaltar, no entanto, que o processo de normalização ainda deverá ser aperfeiçoado nas etapas seguintes dessa pesquisa, visto que não referencia uma visão específica de um grupo de especialistas nas áreas pertinentes à reabilitação das vias rurais não pavimentadas, mas hipóteses admitidas pelos autores, muitas das vezes decorrentes dos valores dos dados disponibilizados.

Ainda, a ausência/inexistência de dados referentes a vários parâmetros que integram a estrutura hierárquica do modelo proposto pode estar contribuindo negativamente para os resultados finais, já que o respectivo parâmetro permanece contribuindo com seu respectivo peso no cálculo final do índice IGENP. Portanto, na sequência desse trabalho, novos cenários deverão ser gerados, resultantes da alteração da composição geral do IGENP, que deverá levar em conta a efetiva ausência de dados, comparando-os com os atuais cenários obtidos e avaliando-se se o modelo teórico proposto deve ser alterado ou se é o processo de recolha de dados em campo que deve ser aprimorado.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), em especial ao Eng. José Luiz Fontes e Eng. Cláudio Giusti de Souza, pela cessão dos dados referentes às microbacias hidrográficas que compõem a área de estudo da pesquisa e à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro concedido ao projeto de pesquisa que subsidiou parte deste trabalho.

6 REFERÊNCIAS

CIA (2009) The World Factbook: **Guide to Country Comparisons** (publicado online). <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>

McPherson, K. and Bennett, C.R. (2005) Success Factors for Road Management Systems. **Report to the World Bank**, East Asia Transport Unit, Washington, D.C.

Schliessler, A. and Bull, A. (2004) Road Network Management. **UN-ECLAC** (United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean), German Technical Cooperation Report.

Scolari, D. D. G. (2006) **Pontos fracos do agronegócio: infra-estrutura** (publicado online). <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23253>

Viviani, E. e Ramos, R. A. R. (2006) Proposta de Indicadores Para Suporte à Decisão em Gerência de Vias Não Pavimentadas. **PLURIS2006 – 2º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, Braga, Portugal.

Viviani, E.; Ramos, R. A. R. e Luiz Júnior, D. (2008) Proposta de indicadores para suporte à decisão em gerência de vias não pavimentadas, **PLURIS2008 – 3º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, Santos, Brasil.