

Tomada de decisão em investimento na infraestrutura de transporte pelo método Analytics Hierarchy Process

Bruna Oliveira Rosa¹
Narciso Ferreira dos Santos Neto²

RESUMO

Objetiva-se realizar uma abordagem sobre a tomada de decisão em investimentos de infraestrutura de transporte na região mineradora do Norte de Minas Gerais. Analisa-se a implantação de uma dutovia (para escoamento de minérios) em comparação com uma reorganização do modal ferroviário já existente. Para isso, utiliza-se o Método Multicritério AHP (Analytic Hierarchy Process) sobre a visão de dois julgadores distintos. Primeiro, o ponto de vista da região sobre o investimento entre modal ferroviário e dutoviário. Segundo, o ponto de vista das empresas investidoras (Mineradoras). Inicialmente é feita uma abordagem sobre a infraestrutura de transportes, após caracteriza-se a região que receberá os investimentos em seus principais aspectos econômicos, sociais e potenciais em mineração, apresentando o mapa dos processos minerais do Norte de Minas e da infraestrutura de transporte nesta região.

Palavras chave: Infraestrutura, transporte, decisão, AHP.

Área temática: Economia

ABSTRACT

The aim is to make an approach to decision about the investments in transportation in the mining region of northern Minas Gerais. Will analyze the implementation of a pipeline (for disposal of mineral) compared to a reorganization of the existing railroad. This will be used multicriterial method AHP (Analytics Hierarchy Process) on the vision of two different judges. First, the point of region's view. Second, the view of the investing companies (miners). It begin with an approach to transport infrastructure, characterized after the region that will receive investments in its key economic, social and mining potential, showing the map of mineral processes of northern Minas and infrastructure transport in this region.

Keywords: Infrastructure, transport, decision, AHP.

Thematic area: Economy

1 INTRODUÇÃO

Segundo o IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração), Minas Gerais corresponde por 35% da produção mineral brasileira e a atividade representou 4,85% do PIB total do Estado em 2007. Ainda de acordo com os dados do IBRAM, em 2006, o setor mineral correspondeu por 35% das exportações do estado ou US\$ 5,98 bilhões. Os investimentos previstos para o setor entre os anos de 2008 a 2012 totalizavam US\$ 17 bilhões somente em Minas Gerais, o setor mineral é responsável por grande volume de investimento no Brasil e principalmente no Estado de Minas Gerais.

¹ Graduação em Administração- CCSA/ Unimontes_ brunarosa3@hotmail.com

² Professor da UNIMONTES Doutorando em Engenharia Transportes- UFRJ_narciso_santos1@yahoo.com.br

Ainda segundo o IBRAM Minas Gerais é o maior estado produtor de minério em 2010, de acordo com o recolhimento da CFEM – Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerários com MG (48%), seguido PA (28%), GO (5%), SP(4%), BA (2,7%), MS (1,8%), SE (1,7%) e outros (8,8%).

Sendo que em 2010, a arrecadação da CFEM alcançou novo recorde: R\$ 1 bilhão, ou seja, 46% superior à de 2009, que foi de R\$ 742 milhões. Em 2011, a previsão é que a arrecadação alcance R\$1,3 bilhão.

Na região Norte de Minas Gerais, existem muitas discussões a respeito do que o setor minerário, com a instalação de grandes empresas deste ramo, poderá gerar no sentido de desenvolvimento econômico e social, já que a atividade ainda não figura entre as que têm relevância na região.

Segundo Monteiro (2005), na história da minero-metalurgia, sempre existiram dificuldades desta atividade em impulsionar processos de desenvolvimento de base local. Monteiro explica que uma das razões está na limitada capacidade de estabelecer encadeamento produtivo e no fato destas atividades serem profundamente dependentes de dinâmicas extra-regionais, o que as distanciam da articulação ou mesmo da construção de arranjos produtivos de base local.

Ainda, de acordo com Monteiro, a minero-metalurgia, em termos gerais, requer elevadíssima concentração de capitais, alguns empreendimentos demandam investimentos em bilhões de dólares e o controle desses capitais é efetivado extra-regionalmente, não reforçando a região como local de decisão. E a composição desses capitais se divide a maior parte em grandes investimentos em maquinário e em infraestrutura, quando comparados ao volume de recursos destinados à remuneração da força de trabalho. E, no entanto, a maquinaria não é produzida na região e a tecnologia para a implantação da infraestrutura também não é gestada regionalmente. Em ambos os casos são trazidas para a região na forma de pacotes tecnológicos fechados. Assim, a maneira pela qual maquinaria e infraestrutura são incorporadas ao processo produtivo faz com que inexistam mecanismos significativos de difusão, para outras atividades existentes na região, da tecnologia incorporada tanto na maquinaria e nos processos de gestão quanto na infraestrutura que serve às empresas minero-metalúrgicas.

Em suma, contrariamente às predições governamentais, há limitada capacidade das atividades de extração e transformação mineral dinamizarem os municípios no entorno destes projetos (*Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, vol. 8, p.73, 2005*).

Fernandes *et al* (2007) descreve uma postura crítica em relação a atividade mineradora de grande porte e os impactos socioambientais e econômicos causados nos locais de mineração, principalmente nos países subdesenvolvidos. De forma resumida, os autores classificam como insuficientes as obrigações legais impostas às grandes empresas (tributos e licenças para operar) e defendem uma maior interação empresa-comunidade no sentido de aprimorar os mecanismos de desenvolvimento local.

De acordo com o Pioli (2009), as mineradoras devem demonstrar transparência nas ações, pois o setor, historicamente, tem como marca registrada uma imagem degradadora, causadora de impactos ambientais e sociais. A definição de indicadores de desempenho para acompanhar os resultados das medidas de gestão, o monitoramento e avaliação do desempenho de modo integrado são essenciais para redefinir objetivos estratégicos e metas. Pioli afirma que, quando uma empresa de mineração se preocupa com este tipo de gestão, o resultado é a confiança dos públicos de interesse, além de adição de valor aos acionistas fundamentada na consistência entre o discurso defendido e desempenho demonstrado.

Tenta-se, então, discorrer sobre a importância de entender estes novos investimentos, no setor de mineração não como fontes puras de desenvolvimento, mas sim como um fator motivador para a modernização dos modais de transporte da região.

A hipótese que motivou este trabalho se concentra, em entender a estrutura de transporte como um sistema indutor da economia.

Segundo Pereira (2010), a expansão dos meios de transportes terrestres propiciou o desenvolvimento do sistema capitalista, favorecendo o crescimento das atividades comerciais e produtivas, e ampliando as relações econômicas entre a região e os demais mercados nacionais e internacionais.

Segundo Kuwahara *et al* (2008), a disponibilidade de infraestrutura de transportes é elemento necessário para a promoção do desenvolvimento econômico. A inter-relação do nível ou grau de influencia que os investimentos, em especial no setor de transportes, provocam sobre a economia tem sido objeto de discussão de trabalhos desenvolvidos por vários autores ao longo das últimas décadas (Ashauer, 1989 e Munnell, 1990 *apud* Kuwahara *et al*, 2008).

Então, percebe-se que o investimento em infraestrutura de transporte, pode ser vantajoso para região no sentido de fomentar e induzir a produção das atividades econômicas.

Considerando o contexto apresentado, este trabalho visa realizar uma abordagem comparativa sobre o investimento em infraestrutura de dois modais de transportes na região Norte de Minas Gerais, o modal ferroviário e o modal dutoviário. A partir do método de decisão *multicriterial* AHP (*Analytic Hierarchy Process*), ponderando os critérios, econômico, social, ambiental e financeiro; através de dois pontos de vista, o da região e o das empresas de mineração.

2 INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES NO BRASIL

O transporte representa o elemento mais importante do custo logístico na maioria das empresas e tem papel fundamental na prestação do serviço ao cliente (RIBEIRO e FERREIRA, 2002).

Segundo Ballou (2001), a seleção de um modal de transporte pode ser usada para criar uma vantagem competitiva do serviço. Wanke (2006) afirma que de todos os custos logísticos, os gastos de transporte são comprovadamente afetados pelo nível de infraestrutura.

Neste trabalho abordam-se os modais, ferroviário e dutoviário. Exatamente porque a seleção de um modal de transporte ou do serviço oferecido dentro de um modal depende das características deste serviço. O serviço do qual foi tratado (mineração), caracteriza-se como o transporte de produtos homogêneos e que são deslocados por distâncias relativamente longas.

O modal ferroviário tem como característica o transporte deste tipo de carga, segundo dados da Confederação Nacional do Transporte – CNT, os minérios e o carvão mineral representam 74,5% das cargas transportadas pelas ferrovias. De acordo com Ribeiro e Ferreira (2002) com relação aos custos, o modo ferroviário apresenta altos custos fixos em equipamentos, terminais e vias férreas entre outros. Porém, seu custo variável é baixo. Ainda, segundo Ribeiro e Ferreira (2002) Embora o custo do transporte ferroviário seja inferior ao rodoviário, este ainda não é amplamente utilizado no Brasil, como o modo de transporte rodoviário. Isto se deve a problemas de infraestrutura e a falta de investimentos nas ferrovias.

Segundo David (1998), como a maioria das ferrovias foram concebidas para exportação e seguem quase sempre o trajeto norte-sul. O transporte entre os portos Bahia - São Paulo, oferecido pela Ferrovia Central Atlântica passa por três ferrovias. O tempo de trânsito e a baixa capacidade de transporte limitam o crescimento desta movimentação. Isso leva cargas provenientes do Nordeste e com destino ao Sul a percorrerem mais de 2.000 km de rodovia.

No Brasil, o transporte ferroviário, ainda, apresenta várias deficiências, que impedem sua competitividade, as fronteiras administrativas criadas pela divisão geográfica do

mercado entre as várias operadoras e a inexistência de ferrovias no sentido norte-sul limitam o transporte ferroviário (DAVID, 1998). A importância do modal ferroviário é evidenciada quando se traça um comparativo entre a malha ferroviária brasileira e a malha de um país desenvolvido, como os Estados Unidos, onde se percebe a melhor distribuição, a qual atinge todo o país.

Existe, ainda, a integração destes dois modais, a união do baixo custo no transporte em grandes distâncias da ferrovia e a flexibilidade do transporte rodoviário. O transporte rodo-ferroviário resulta em mais demorado, porém, mais barato. O transporte multimodal é o nome dado à utilização de diversos meios de transporte com o objetivo de diminuir custos e/ou tempo dos deslocamentos, especialmente para o transporte de cargas em longas distâncias.

A importância em se desenvolver uma rede de transportes vai além do fato de otimizar deslocamentos por vias que constituem um dado sistema de transporte. Um dos aspectos relevantes que reflete a importância da rede refere-se a capacidade de organização regional que esta proporciona. Corroborando esta afirmativa, observa-se que as redes de transporte são importantes por constituírem um sistema arterial da organização espacial da região, influenciando em sua estrutura e possibilitando a circulação dos fluxos de bens, pessoas e informações e produzindo, como consequência o crescimento e desenvolvimento econômico (PONS&BEY, 1991).

As redes de transporte são elementos fundamentais para ligar as economias regionais aos mercados produtores e consumidores, gerando oportunidades de crescimento (Lakshman *et al.*, 2003).

Para que se desenvolva uma melhoria da infraestrutura de transporte, o governo deve comprometer-se e definir políticas de planejamento e decisão mais assertivas, pois esta é primordial para a integração do país. Com uma infraestrutura adequada, a produção brasileira fortalece, conseguindo diminuir custos, proporcionando preços mais competitivos e gerando um maior desenvolvimento econômico.

Para tentar evitar a problemática ainda existente nos transportes rodoviário e ferroviário, muitas empresas, principalmente do setor petrolífero e mineral, utilizam-se do modal dutoviário. As dutovias são obras lineares que interceptam diversos ambientes, exigindo integração dos aspectos técnicos e ambientais nas suas diversas fases de elaboração.

O sistema dutoviário consiste no transporte de produtos, geralmente líquido ou gasoso, por meio de tubulações. Segundo Gasparinni (2003) a infraestrutura desse sistema pode ser submarina ou terrestre. Elas são caracterizadas segundo o produto transportado, oleodutos, gasodutos e minerodutos.

Ainda segundo Gasparinni (2003) a malha dutoviária brasileira é formada, atualmente, por 400 dutos que somam 20.000 km de extensão. Desses, 241 dutos ou aproximadamente 7.500 km, são utilizados para transportar petróleo e derivados, detida em sua quase totalidade pela Petrobras, sendo a maior parte dos seus dutos de transporte e alguns dutos de transferência geridos pela subsidiária Transpetro.

Segundo Beims e Santos (2004), a eficiência energética do transporte dutoviário é 1, enquanto o ferroviário é 4,5, o rodoviário é 15,0 e o marítimo é 1,5 ou seja é considerado um modal que representa maior viabilidade econômica para as empresas que o utilizam. Verifica-se que o consumo energético do transporte dutoviário é 15 vezes menor que o rodoviário, gerando assim menores custos na logística de transporte.

Porém há grandes chances de riscos de acidentes em dutos, estes tomam maior dimensão quando se pensa na grande extensão percorrida pelos mesmos, o que implica na atuação de diferentes agentes ao longo do seu traçado. Segundo Rockett (2008) entre os principais fatores de risco estão: alterações físico-químicas, variações térmicas, movimentações do solo e ação de terceiros.

De acordo com Fogliatti (2004), os acidentes nas dutovias estão ligados não somente às falhas técnicas, como ruptura nas tubulações ou falhas nos mecanismos das válvulas, mas também pela ação de agentes externos, como tratores escavando, por exemplo.

Ainda, o transporte dutoviário é normalmente constituído e operado por grandes empresas, principalmente pelo fato destas deterem os processos industriais e comerciais das duas pontas do modal. Assim, muitas vezes há um único usuário desta infraestrutura. De acordo com Terzian (2005) a malha dutoviária passa a ser gerida como um modal de transporte “comercial”, tarifas específicas e exigências cada vez maiores. Ou seja, este modal, tem pouca capacidade em influenciar a estrutura regional e também, em possibilitar a circulação dos fluxos de bens, pessoas e informações de forma a produzir, como consequência o crescimento e desenvolvimento econômico. É um modal desenvolvido unicamente para o transporte de produtos. Este tipo de investimento revela apenas as necessidades imediatas das empresas, pois a utilização da infraestrutura existente afetaria nos seus custos logísticos, e como já mencionado, os custos logísticos são decisórios na lucratividade da empresa.

Segundo Almeida (2008) a relação entre transporte e desenvolvimento econômico vem sendo estudada há anos. Ainda de acordo com Almeida (2008) no Brasil, especificamente na Região Amazônica, tal iniciativa teve início nos anos 70 com a elaboração de diversos planos e projetos de desenvolvimento econômico, mas que, por diversos fatores como a incompatibilidade dos modelos de planejamento de transportes e planejamento territorial proposto, não se obtiveram resultados esperados.

3 CARACTERIZAÇÃO DA MESORREGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS

3.1 Dados sociais e econômicos da região.

Localizada na região norte do Estado de Minas Gerais, ocupando uma área de aproximadamente 128.489,58 km²; limitado ao norte com o Estado da Bahia, ao sul com a região Central de Minas, a Leste com a região de Jequitinhonha/ Mucuri e a oeste limitando-se com a região Nordeste de Minas, está a mesorregião Norte de Minas.

Atualmente, a mesorregião conta com uma população aproximada a 1,5 milhão de habitantes num total de 89 municípios. E é composta, segundo divisão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística– IBGE, por sete microrregiões: Bocaiúva, Grão Mogol, Janaúba, Januária, Montes Claros, Pirapora e Salinas. O norte de Minas Gerais, para a população é conhecido pela. "Área Mineira da SUDENE e Norte de Minas".

Tanto o IDH quanto seus três sub-índices (IDHE, IDHL e IDHR) variam entre 0 e 1, assim classificados: de 0 a 0,5 baixo desenvolvimento humano, de 0,5 a 0,8 médio desenvolvimento humano e de 0,8 a 1, alto desenvolvimento humano. Dados obtido através da Fundação João Pinheiro- FJP, mostram que as microrregiões se encontram em um nível médio de desenvolvimento humano, ou seja, estão entre 0,5 e 0,8.

As microrregiões integrantes do Norte de Minas ainda se encontram abaixo da média estadual e nacional, mas em contrapartida tiveram um crescimento significativo na década passada. Estudo feito pela ADENOR (Agencia de Desenvolvimento da Região Norte de Minas) revela que a região passa por um momento que a coloca na direção do desenvolvimento econômico e social autônomo e sustentável.

Tal afirmativa poder ser corroborada pelos levantamentos do Censo 2010, que revelam que a região se destaca como a segunda região com maior taxa de crescimento em Minas Gerais (5,75% em 2010).

Grande destaque para o aumento da Renda per capita é atribuído ao setor de agropecuária, como revelado pelo resultado sobre a participação da mesorregião no PIB estadual, obtido pelo IBGE. De acordo com este resultado a região contribuiu com o valor

adicionado de 6% no ano de 1999 enquanto que no ano de 2008 esse valor passou para 7%. Um crescimento considerável, se comparado ao setor de serviços e indústria.

3.2 Infraestrutura de Transportes da Região

A descentralização econômica, em seu processo buscou formas alternativas, visando a reduzir os custos produtivos, dessa forma favoreceu a expansão do sistema capitalista pelo interior do país, principalmente nas regiões e/ou cidades mais bem dotadas de infraestrutura de transporte, de energia e de comunicações. De acordo com Pereira (2009) no norte de Minas, a expansão da infraestrutura econômica deu-se através dos investimentos públicos federais na reestruturação do sistema ferroviário, na construção e na pavimentação de rodovias.

A participação estatal viabilizou os investimentos nas áreas de infraestrutura econômica, modernizou os setores tradicionais da economia, atraindo investimentos privados por meio da concessão de incentivos fiscais e financeiros aos empreendimentos industriais, agropecuários e agroindustriais instalados ou a serem instalados na região (PEREIRA, 2009 apud PEREIRA, L. 2007; REIS, 1997; OLIVEIRA, 2000).

O Norte de Minas possui uma malha rodoviária de 26.432 km, da qual 2.433 km são pavimentados, o equivalente a 9,2 %. Das 89 cidades norte-mineiras, 56 dispõem de acesso direto a malha rodoviária pavimentada.

De acordo com Pereira (2009) a malha rodoviária tem duas funções, a primeira, é que essas rodovias servem apenas como ponto de passagem para os fluxos comerciais entre o Centro-Sul e Nordeste do Brasil, a segunda é que elas contribuem para o processo de “integração” dos fluxos comerciais entre a região norte-mineira e os principais mercados nacionais e até mesmo internacionais.

Ainda segundo Pereira (2009), a ferrovia chegou ao norte de Minas no início do século XX, sendo Pirapora a primeira cidade a ter implantado a ferrovia, foi em 1911. Anos mais tarde estendeu-se sua rede a Bocaiúva em 1924, em Montes Claros em 1926, daí atingindo outras cidades no Norte Minas Gerais, e a região nordeste do Brasil na década de 1930. De acordo com Lessa (1993), a cidade de Montes Claros tornou-se uma cidade “pontas de trilhos” transformando-se num grande centro de distribuição que atendia a região e o Sul da Bahia, fator que contribuiu para que Montes Claros se tornasse um pólo regional.

No governo de FHC (1995 – 2002), o transporte brasileiro foi privatizado e as malhas ferroviárias foram cedidas às concessionárias para a prestação de serviços. Em 1996 a Ferrovia Centro-Atlântica – FCA assumiu a concessão da malha ferroviária que passa pelo Norte de Minas, e atualmente a Companhia Vale do Rio Doce – CVRD controla a empresa por ser acionista majoritária. A primeira medida da FCA foi desativar o transporte de passageiros que fazia o percurso Montes Claros – Monte Azul, pelo fato dessa concessionária dedicar-se exclusivamente para o transporte de cargas.

O Norte de Minas Gerais segue a política nacional de transporte voltada para as rodovias e utiliza muito pouco o transporte ferroviário, situação que mostra o mau aproveitamento do modal na região.

3.3 Pesquisas Minerais na região

Os recursos minerais, por princípio constitucional, são propriedade distinta do solo e pertencem à União (Artigo 176 da Constituição Federal). E é competência do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, Autarquia Federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - a administração dos recursos minerais e a fiscalização da atividade mineral no País (Decreto-Lei no 227 de 28.02.67). Os regimes, conjunto de normas que disciplinam a

exploração e aproveitamento dos recursos minerais no Brasil, são os seguintes: Regime de Autorização, Regime de Concessão, Regime de Permissão de Lavra Garimpeira, Regime de Licenciamento e Registro de Extração.

Lembrando que, como especifica o Código de Mineração, o direito de aproveitamento concede-se de acordo com a data de protocolização do pedido de autorização de pesquisa ou registro de licença no DNPM e cujo requerimento tenha por objeto área considerada livre, para a finalidade pretendida.

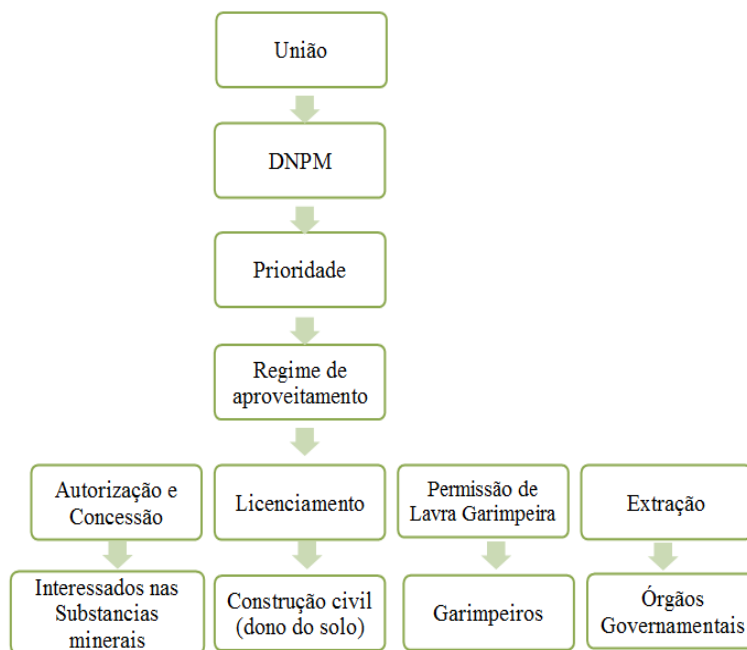


Figura 1: Fluxo de obtenção de direitos minerais no Brasil.

Fonte: Guia do Minerador, 2011

Elab.: ROSA, B.O, 2011

Para a autorização e/ou concessão de pesquisa o requerente deve respeitar as fases desta, o fluxograma abaixo mostra de forma mais simplificada os procedimentos que devem ser adotados por uma empresa, para que esta possa ter o direito sobre o minério e autorização para sua utilização.

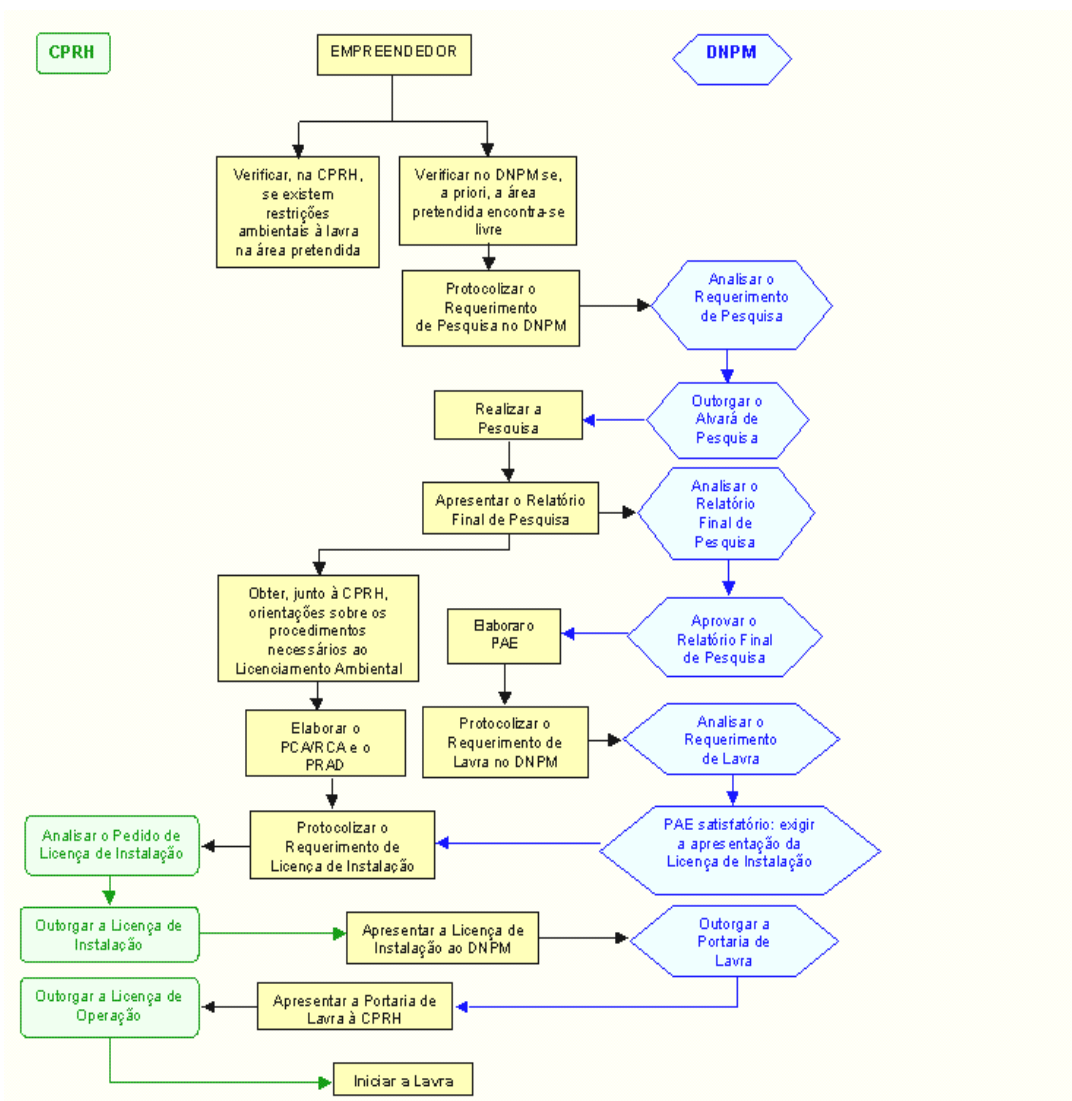


Figura 2: Fluxograma de procedimentos para obtenção de direito mineral
Dados: Guia do Minerador, 2011

O fluxograma acima demonstra, que além do processo junto ao DNPM, a empresa deve ater-se em enviar o pedido de Licença ao CPRH (Agência estadual de Meio Ambiente) que atua sobre as atividades e empreendimentos utilizadores dos recursos naturais considerados efetiva ou potencialmente poluidores, ou que possam causar, sob qualquer forma, degradação ambiental, como descrito na Lei nº 14.249, de 17 de dezembro de 2010.

Com base nos dados fornecidos pelo DNPM, foi elaborado um mapa que confronta o registro das fases do processo para o direito mineral, considerando apenas registros feitos nas áreas que delimitam o Norte de Minas, ao mapa foi acrescentado visualização geográfica do modal ferroviário e rodoviário existentes na região. Sabendo que o registro máximo no estado, para substâncias minerais metálicas e fertilizantes, é de 2 mil hectares por protocolização, portanto os pontos demarcados representam cada processo, o que significa que uma empresa pode ter mais de um processo registrado no DNPM.

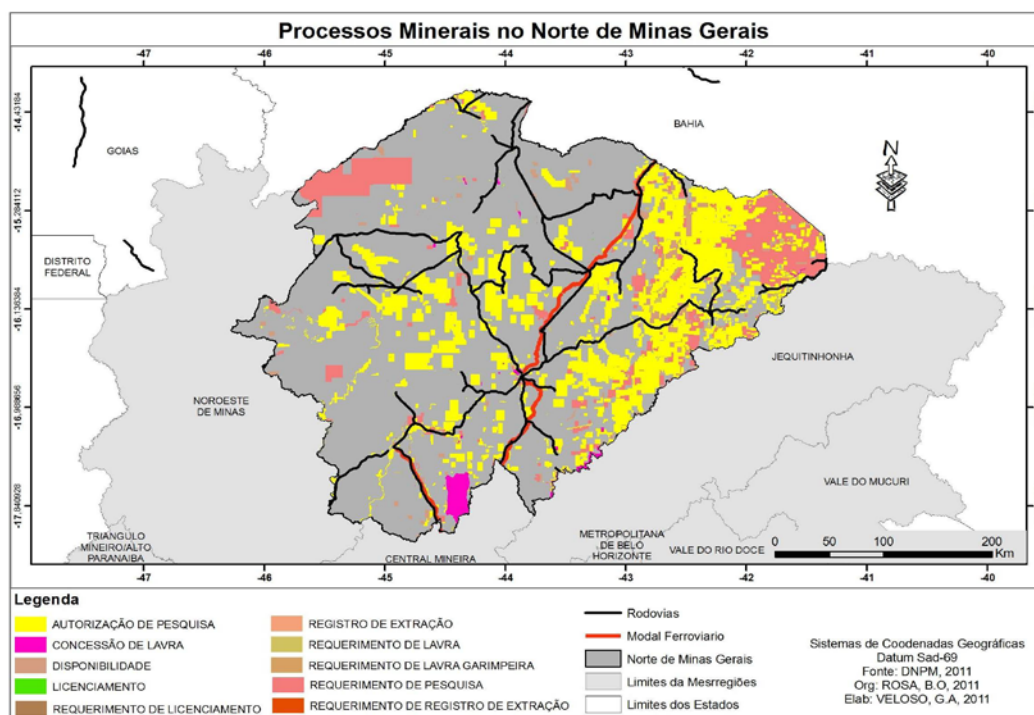


Figura 3: Mapa de processos minerários no Norte de Minas Gerais

Fonte: DNPM, 2011

Elab.: ROSA, B. O., 2011

Como observado, a maioria dos registros minerários estão na fase de pesquisa, na execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e determinação da exequibilidade de seu aproveitamento econômico. Ou seja, o alvará para a pesquisa foi outorgado, porém as empresas ainda não apresentaram o Relatório final de Pesquisa, para que seja confirmada a existência de jazida “toda massa individualizada de substância mineral ou fósil, aflorando a superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico” (*Mineralnegócios*, 2006) e assim a Concessão de Lavra ser outorgada.

A legislação mineral permite, para casos excepcionais, o aproveitamento de substâncias minerárias, antes da outorga da Concessão de Lavra, mediante prévia autorização do DNPM, através do documento denominado G.U. _ Guia de Utilização, fundamentado em critérios técnicos. Respeitando, é claro, a legislação ambiental pertinente.

A G.U. poderá ser concedida para aferição da viabilidade técnico-econômica da lavra da substância mineral no mercado nacional e/ou internacional; para a extração de substâncias minerárias para análise e ensaios industriais e para comercialização de substâncias minerárias face à necessidade de fornecimento continuado da substância visando garantia de mercado, bem como custear a pesquisa.

As áreas demarcadas, portanto, podem ser classificadas como potenciais fontes de extração de minérios, que serão comercializados e utilizados como matérias prima para a siderurgia no Brasil e/ou exportados para outras aduanas. Não que estes sejam, necessariamente, aprovados para tal, mas são registros que devem ser salientados.

É possível destacar, através da elaboração deste mapa, as microrregiões onde há maior concentração de processos minerários. As microrregiões Janaúba, Grão Mogol e Salinas, são as principais regiões na ocorrência de registro de processos minerários.

4 MÉTODO MULTICRITERIAL ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

A tomada de decisão torna-se comum e, muitas vezes, é baseada na intuição, sentimento, experiência ou outro parâmetro subjetivo (Jordão e Pereira, 2006 *apud* Paranhos e Yarasca, 2009). As metodologias de análise multicriterial foram criadas para auxiliar a tomada de decisões através de modelos matemáticos, agregando um caráter mais objetivo a este processo.

Kuwahara et al (2008), defendem que as metodologias multicriteriais demonstram ser mais apropriadas para países em desenvolvimento, como o Brasil, pois existem inúmeros fatores que são de elevada complexidade de quantificação, além do fato de que os países enquadrados nesta classe, em geral, possuem alta heterogeneidade quanto às condicionantes sócio-econômicas, ambientais, culturais e geográficas, é necessário e imprescindível que o processo de definição dos investimentos ocorram de forma democrática, transparente, solidária e aberta para as populações das diversas regiões do país. Kuwahara et al (2008) consideram que, este mecanismo seja, um dos únicos a permitir que o desenvolvimento ocorra igualmente ao longo dos territórios das nações.

Paranhos e Yarasca (2009) entendem que os problemas na área de transportes geralmente apresentam mais de uma causa, motivo pelo qual, também proporcionam diversas abordagens. Os enfoques podem ser de ordem econômica, ambiental, social, institucional ou técnica. Desta maneira, as metodologias de análise multicriterial apresentam-se como uma ferramenta de grande validade para os planejadores urbanos e de transportes. Entre as diversas metodologias existentes, destaca-se aqui, o Método de Análise Hierárquica (MAH) ou *Analytic Hierarchy Process* (AHP), provavelmente a ferramenta multicriterial mais difundida no mundo. Foi desenvolvido pelo professor Thomas L. Saaty, em 1972, em um estudo para a Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos (NSF, na sigla em inglês) sobre o racionamento de energia para indústrias (durante o mesmo ano, Saaty criou a escala que relaciona as opiniões aos números). A maturidade aplicativa do AHP veio com o Estudo dos Transportes do Sudão em 1973 (Godinho, 2007 *apud* Paranhos e Yarasca, 2009). Em 1981, o professor Saaty publicou um livro intitulado *Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, consolidando seu método.

Paranhos e Yarasca (2009) descrevem que o Método de Análise Hierárquica pode ser considerado um método simples e confiável, pois permite a utilização de dados qualitativos e/ou quantitativos mensuráveis, sendo estes tangíveis ou intangíveis, na análise de critérios.

Nesse método os julgamentos dos atributos qualitativos são feitos paritariamente, ou seja, dois a dois. Para realizar tal julgamento, Saaty (1991), criou uma escala fundamental, que vai de 1 a 9. Saaty utilizou a teoria da psicologia, onde constatou que o ser humano não é capaz de avaliar de forma paritária com índices acima de 9.

Quadro 1: Escala fundamental de Saaty

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Importância igual	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância fraca de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra
5	Importância forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra

Quadro 1: Escala fundamental de Saaty

Intensidade de importância	Definição	Explicação
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida em relação a outra e sua dominância é demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorecendo uma atividade em relação a outra, é do mais alto grau de certeza
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando é necessária uma condição de compromisso
Recíprocos	Se a atividade i tem uma das intensidades de importância ou de preferência de 1 a 9 quando comparada com a atividade j , então j tem o valor recíproco quando comparado com i	

Fonte: Saaty (1991)

O método AHP inicia-se com a decomposição dos elementos de um problema em hierarquia. No primeiro nível o objetivo geral de decisão; no segundo, os sub-objetivos; no terceiro, outros fatores ou atributos; no n -ésimo nível, as alternativas de decisão.

Os julgamentos obedecem a teoria da matriz recíproca. Seguindo um dos princípios do método, a comparação par a par entre as alternativas é realizada para cada critério. Esta comparação à luz de um dado critério pode ser por meio de valoração direta das alternativas com o uso de uma função analítica, ou então de acordo com a preferência do julgador, que emite o seu juízo verbal, o qual é transformado em valor numérico por meio do uso da Escala Fundamental.

As preferências estipuladas são organizadas na forma de matrizes quadradas, chamadas de matrizes de decisão. Os elementos dessa matriz definem a quantidade de vezes que uma alternativa é mais ou menos importante que as demais. Após atribuídos os julgamentos, é necessário calcular o Autovetor e o Vetor da matriz, conforme demonstrado abaixo:

Tabela 1: Cálculo do Autovetor e do Vetor da Matriz

Matriz (C_{ij})	Autovetor	Vetor (W)
$\begin{matrix} 1 & a_{12} & a_{13} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 \end{matrix}$	$V_i = \prod_{i=1}^n a_{ij}^{1/n}$	$W_i = V_i / \sum V_i$
	$\sum V_i$	$\sum W_i = 1$

Fonte: Saaty (1991)

Por último é feita uma avaliação da coerência e do tratado de interdependência. A avaliação da coerência dos julgamentos, segundo Saaty (1991), deve ser feita da seguinte forma:

a. Determinar o valor próprio mais alto do julgamento, através da matriz multiplicação do julgamento.

$$\text{Autovalor } \lambda_{\max} = \sum C_{ij} x W_i$$

b. Calcular o Índice de Consistência (IC):

$$IC = (\lambda - n) / (n - 1)$$

c. Calcular Razão de consistência randômica (RC) de acordo com a tabela:

Tabela 2: Razão de Consistência randômica

Ordem da Matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1991)

$$RC = IC / CR$$

De acordo com Saaty, para o julgamento ser considerado coerente, adota-se o critério $RC < 10\%$

A matriz de decisão é encontrada segundo os cálculos abaixo:

Tabela 3: Cálculos da Matriz de Decisão

Critérios				Vetor de decisão
	$W_i C_1$	$W_i C_2$	$W_i C_3$	
Alternativas	$W_i A_1 C_1$	$W_i A_1 C_2$	$W_i A_1 C_3$	$W = \sum (W_i A_1 C_n \times W_i C_n)$
	$W_i A_2 C_1$	$W_i A_2 C_2$	$W_i A_2 C_3$	$W = \sum (W_i A_2 C_n \times W_i C_n)$

Fonte: Saaty (1991)

Elab.: ROSA, B.O (2011)

Há, ainda a possibilidade de analisar a sensibilidade dos julgamentos. A análise da sensibilidade visa definir qual será a variação do peso de determinado critério, que fará com que a alternativa que estava como a escolhida passe a não ser a selecionada. Para isso determinou-se a seguinte fórmula:

$$\Delta W_i A_i = [(\Delta W_i C_i - W_i) / (100\% - W_i)] \times [(\Delta 100\% W_i A_i - \Delta W_i \% W_i A_i) + \Delta W_i \% W_i A_i]$$

5 TOMADA DE DECISÃO NO INVESTIMENTO EM TRANSPORTE NA REGIÃO NORTE

No contexto apresentado, inferimos que o nosso objeto de decisão foi o investimento em infraestrutura de transporte na região norte de Minas Gerais, ao qual foram atribuídas duas alternativas, a dutovia e a ferrovia. Obedecendo aos critérios econômicos, sociais, ambientais e financeiros.

Identifica-se dois julgadores para esta decisão, o julgador 1 região e o julgador 2 empresa de mineração.

Decompondo estes elementos em hierarquia, obtém-se a seguinte estrutura:

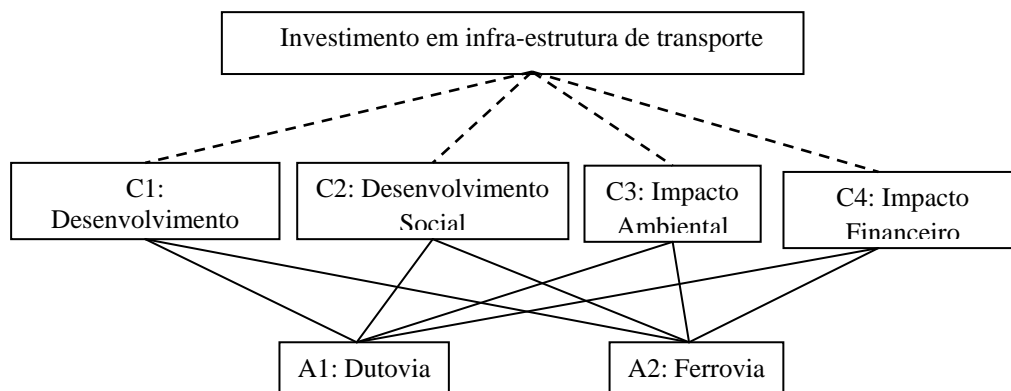


Figura 4: Critérios e hierarquias

1º) Determinação da importância relativa dos critérios

Cada critério foi julgado segundo grau de importância em relação ao outro, utilizando uma matriz de comparação pareada. Foram formuladas duas matrizes distintas, na intenção de demonstrar um resultado que aborde dois pontos de vistas na resolução do objetivo.

Os critérios foram seqüenciados, segundo grau de importância do ponto de vista de cada julgador, como demonstrado abaixo:

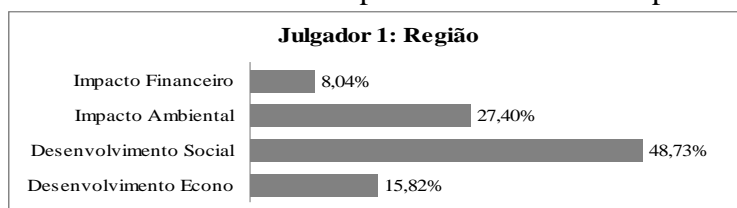
Quadro 2: Seqüenciamento do grau de importância para cada julgador

Grau de importância	Região	Empresa
1º	Desenvolvimento Social	Impacto financeiro
2º	Impacto ambiental	Impacto ambiental
3º	Desenvolvimento Econômico	Desenvolvimento Econômico
4º	Impacto financeiro	Desenvolvimento Social

Elab.: ROSA, B.O

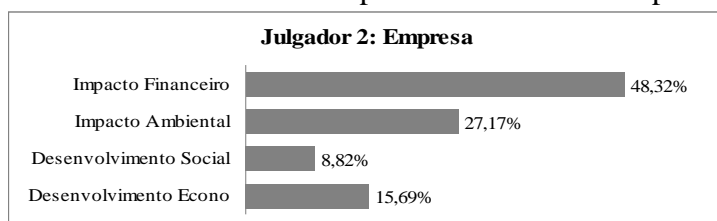
Após configurar as matrizes segundo a relação acima, chega-se então aos dois gráficos abaixo com os pesos dos critérios para cada Julgador:

Gráfico 1: Resultados da importância dos critérios para Julgador 1



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 2: Resultados da importância dos critérios para Julgador 2



Fonte: Dados da pesquisa

2º) Análise da consistência:

Para confirmar a coerência destes julgamentos calcula-se a Razão de consistência:

Julgamento 1: Região:

$$\lambda\text{-máx} = 3,927869$$

$$IC = (\lambda - n^*) / (n - 1) \quad *n = 4 \text{ critérios}$$

$$IC = (3,927869 - 4) / (4 - 1)$$

$$IC = -0,02404$$

$$RC = IC / CR$$

$$RC = -0,02404 / 0,9 = \mathbf{-2,67\%}$$

Julgamento 2: Empresa

$$\lambda\text{-máx} = 4,014157$$

$$IC = (\lambda - n^*) / (n - 1) \quad *n = 4 \text{ critérios}$$

$$IC = (4,014157 - 4) / (4 - 1)$$

$$IC = 0,004719$$

$$RC = IC / CR$$

$$RC = 0,004719 / 0,9 = \mathbf{0,52\%}$$

Pode-se confirmar com os resultados demonstrados acima que os julgamentos feitos são considerados coerentes, já que o RC _ Razão de consistência foi menor que 10%.

3º) Comparação das Alternativas em relação aos critérios:

Para avaliar as alternativas, os critérios foram subdivididos em subcritérios estabelecidos segundo lógica relatada abaixo, observando que, para os subcritérios de ordem qualitativa e subcritérios cujos dados são escassos utilizou-se a escala de julgamento: Alta; Moderada; Baixa.

C1: Desenvolvimento Econômico:

Participação no PIB (Produto Interno Bruto): Foi estimada a participação de cada modal de transporte no PIB, segundo sua participação nos transportes. Ou seja, a dutovia apresenta 4,2% no total de transporte no país e a ferrovia 20,4% segundo dados ANTT (2005) a participação dos transportes no PIB no ano de 2005 foi na ordem de 3,62% segundo dados do IBGE. Portanto a dutovia teve uma participação de 0,18% e a ferrovia 0,91% do PIB total.

Circulação de bens: Este item representa a capacidade do modal de gerar e induzir a circulação de pessoas, informações e bens numa região. Por se tratar de um critério de ordem qualitativa, foi adotada a escala de julgamento. Foi considerado o valor mais alto para o modal ferroviário, pois segundo Pereira (2010) e Almeida (2008) este é considerado um modal indutor da economia regional; o valor mais baixo foi adotado para o modal dutoviário, pois segundo Lambert et al (1988) este tem como característica baixa flexibilidade, portanto não pode ser utilizado para circulação de outras mercadorias.

C2: Desenvolvimento Social:

Geração de Empregos: Representa e quantidade de empregos por km de modal. Considerou-se os dados fornecidos pela empresa de mineração Sulamericana e a concessionária FCA (Ferrovia Central Atlântica). Para o duto, o número de empregos diretos estaria na ordem de 2000 (na fase de pico) e a distancia total do duto de 490 km, portanto uma média de 4 empregos por km. A FCA estima o número de empregos em 3000, de acordo com Pereira (2010) existe cerca de 511 km de ferrovia na região , totalizando portanto uma média de 6 empregos por km.

C3: Impacto Ambiental:

Consumo de água: Foi avaliada a porcentagem de água utilizada por modal, nas dutovias, em especial, minerodutos, a média de consumo de água, está em 30% por tonelada de minério, de acordo com a empresa Sulamericana.

Consumo de energia: Segundo Junior (2010) o modal dutoviário apresenta um consumo de óleo diesel e energia elétrica média igual a 112MJ/1000.t.km e o modal ferroviário uma média de 412,8 MJ/1000.t.km.

Emissão de poluentes: Ainda segundo Junior (2010) a emissão dos poluentes: Nox, Sox, CO e MP por modo estão em torno de 0 g/1000.t.km, para o dutoviário e 2,959 g/1000.t.km para o ferroviário.

Probabilidade de acidentes: Este item avalia estatisticamente a probabilidade de ocorrência de acidentes de qualquer espécie nos modais. Junior (2010) destaca o valor de 0,1000E-07 acidentes/t.km nas dutovias e 0,1022 E-07 acidentes/t.km para as ferrovias.

C4: Impacto Financeiro:

Custo: Este item foi valorado segundo estimativa da ANTT, a dutovia consumiria 0,8 dólares por t. de minério e a ferrovia 15 dólares por t. de minério.

Tempo em trânsito: Segundo dados da Revista Transportes (2009) o modal ferroviário, tem uma velocidade média de 25 km por hora e de acordo com Andriolli (2009) a dutovia tem uma média de 6,44 km por hora.

Disponibilidade: Lambert et al (1988), caracteriza o modal ferroviário com nível de disponibilidade moderada e a dutovia com o nível de disponibilidade baixo.

Confiabilidade: Ainda segundo Lambert et al (1988), a confiabilidade da dutovia é baixa e da ferrovia moderada.

Custo com acidentes: Junior (2010) avalia a dutovia com R\$4,6152/1000.t.km e a ferrovia com R\$0,9594/1000.t.km

Perdas e danos: Lambert et al (1988), considera um nível baixo de perdas e danos em modais dutoviários, em relação aos modais ferroviários avalia com um alto nível de perdas e danos.

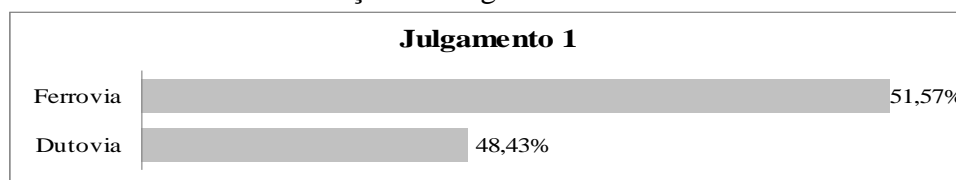
Flexibilidade: Lambert et al (1988) também analisa que a dutovia tem um baixo nível de flexibilidade e a ferrovia um nível moderado.

Após o levantamento destes dados foi feita a média geométrica destes, encontrando, portanto, o auto vetor de cada critério, após foram normalizados resultando nos pesos de cada alternativa segundo os critérios.

4º) Avaliação dos julgadores de cada alternativa

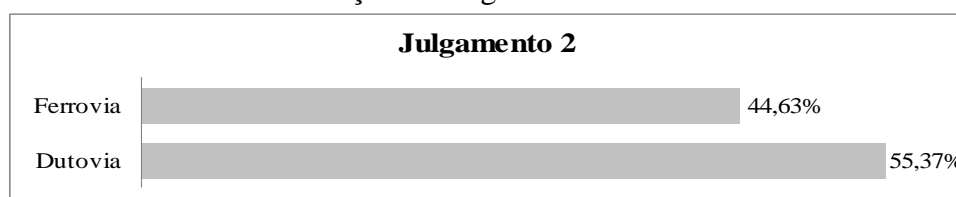
É feito o confronto dos pesos dos critérios dos julgadores, com o peso das alternativas. Resultando o grau de importância de cada alternativa:

Gráfico 3: Resultado avaliação do Julgador 1



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 4: Resultado avaliação do Julgador 2



Fonte: Dados da pesquisa

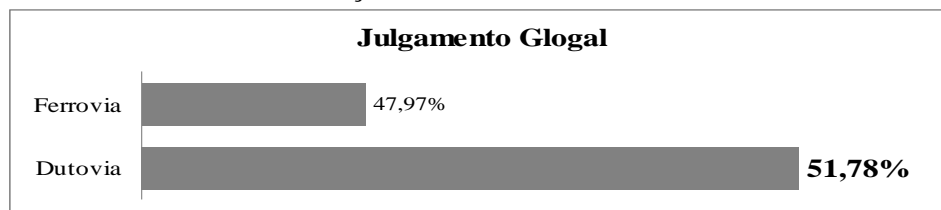
5º) Avaliação global de cada alternativa:

O resultado global destes julgamentos, é dado fazendo a raiz quadrada da multiplicação do peso de cada alternativa

$$\sqrt{(51,57\% * 44,63\%)} = 47,97\%$$

$$\sqrt{(48,43\% * 55,37\%)} = 51,78\%$$

Grafico 4: Resultado avaliação Global



Fonte: Dados da pesquisa

Como observado acima, a alternativa, que deverá ser escolhida a partir do método AHP, é a dutovia, já que ela atende aos critérios dos dois julgadores.

6º) Análise da Sensibilidade

Identificou-se por meio da análise de sensibilidade que, se o critério Desenvolvimento social, tivesse o peso de 32% no julgamento 2, a alternativa que passaria a ser a escolhida seria a ferrovia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura existente e nos resultados das análises realizadas a partir dos dados coletados na pesquisa o estudo demonstrou a melhor escolha em investimento na infraestrutura de transportes da região norte de Minas para o desempenho das empresas mineradoras. A alternativa escolhida foi efetuada através do método AHP, que pode trazer vantagens para os tomadores de decisão quanto à escolha modal em transportes baseada na análise de investimento entre modal ferroviário e dutoviário e desempenho das alternativas.

O metodologia aplicada permitiu visualizar como aspectos socioambientais podem influenciar nas decisões de escolha dos modos de transporte, atendendo assim as expectativas das organizações que se interessam em considerar essas questões em seus processos de transporte.

A AHP se mostrou adequada ao processo de escolha do melhor modo. A técnica é capaz de medir objetivos múltiplos conflitantes inerentes à tomada de decisão além de permitir que todos os envolvidos no processo decisório entendam o problema na mesma forma.

Deve-se enfatizar que método não aponta a opção que os participantes do estudo deverão adotar, já que os pesos atribuídos aos critérios foram feitos de forma empírica, sem se utilizar entrevista aos envolvidos. Este estudo somente auxilia na tomada de decisão e cabe ao grupo de decisores avaliar os resultados, que ele aponta como sendo o melhor, e identificar quais são seus pontos fortes, e fazer as alterações que poderiam levar a uma decisão mais assertiva.

Após a análise pela metodologia o modal dutoviário foi o escolhido. O que pode-se concluir que o resultado obtido traz um questionamento importante sobre as reais possibilidades da ferrovia vir a desempenhar um papel de destaque na matriz de transporte brasileira. A pergunta que se coloca é quais seriam as ações públicas e privadas indispensáveis para desencadear uma expansão da produção ferroviária, principalmente no transporte de longa distância, expansão que tornasse essencial para garantir que este modal seja incorporado nas atividades das empresas, sem que este comprometa seus custos e resultados finais.

Já mencionado por muitos autores, que consideram os investimentos em ferrovias no Brasil, não apenas na região, precários e ineficientes para as demandas atuais, resultando para as empresas, que desejam reduzir seus custos e tornarem-se competitivas, utilizar outros modais de transporte, como o dutoviário, ressaltado aqui como o modal mais econômico utilizado pelas empresas que comercializam o petróleo e os minérios.

Como limitação cita-se que os resultados aqui apresentados refletem apenas o caso pesquisado. Um trabalho mais abrangente com um grupo de pesquisados maior pode refletir melhor a realidade e servir para outras situações. Além disso, não foram consideradas todas as alternativas possíveis de transporte, como o Rodoviário e a utilização de Multimodalidade ou intermodalidade.

Recomenda-se que a avaliação baseada nos atributos propostos seja aplicada a outros tipos de produtos da região, redes de transporte, atributos, e indicadores. Esta prática poderá trazer um maior aprofundamento e entendimento ao assunto em questão. Outra proposta seria a utilização de outras técnicas de auxílio multi-critério de forma combinada de modo que se aproveitem as vantagens inerentes a cada uma.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAS. **Norte de minas oportunidades de negócio; microrregião de Janaúba**. Montes Claros: Agosto, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Transporte Ferroviário**. Disponível em <http://www.antt.gov.br/carga/ferroviario/ferroviario.asp>. Acesso em 23 de Set. de 2011

_____. **Balanco Transporte Ferroviário de Cargas 2010**. Disponível em <http://www.antf.org.br/pdfs/balanco-de-2010-do-transporte-ferroviario-de-carga---26-05-11.pdf>. Acesso em 25 de Set. de 2011

ANDRIOLLI, Marina. **Análise de viabilidade econômico-financeira de alcoodutos no Brasil**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2009.

BALLOU, Ronald H.. **Gerenciando a Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BEIMS, Maria Izabel; SANTOS, Silvio. **A realidade para a logística brasileira**

contemporânea de transportes de carga: aéreo, dutoviário, ferroviário e rodoviário. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Educação Tutorial,

Florianópolis, 2004

BNDES. Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil: Relatório Consolidado 2010.

Disponível

em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/chamada3/relatorio_consolidado.pdf Acesso em: 25 de Set. de 2011

CARNEIRO, Mariana de Fátima Brandão. **Região Norte de Minas: caracterização geográfica e organização espacial- Breves considerações.** *Revista Cerrado*. Montes Claros: Departamento de Geociência – Unimontes. Vol. 1, n. 1, 2003.

COELHO, Maria Célia Nunes; MONTEIRO, Maurílio de Abreu; LOPES, Adaise; LIRA, Sergio Bacury. *Novos Cadernos NAEA*, v. 8, n. 2, p. 73-107, dez. 2005, ISSN 1516-648

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Informe econômico do setor de transporte: transporte ferroviário de cargas.** Edição 003, Novembro de 2010.

DAVID. E. G. (1998). **Transporte Intermodal Rodo-Ferrovário: o Estado da Arte.** Rio de Janeiro, RJ

DEPARTAMENTO NACIONAL DE MINERAÇÃO. SIGMINE. Disponível em <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap>. Acesso em 10 de outubro de 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Mineral Negócios: Guia do investidor no Brasil.** 2006.

FERROVIA CENTRO-ATLANTICA. **Sobre a FCA.** Disponível em <http://www.fcasa.com.br/>. Acesso em 10 de outubro de 2011.

FERNANDES, F.R.C; LIMA, M.H.R; TEIXEIRA, N. da Silva. **Grandes minas e comunidades: algumas questões conceituais** – Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007. 51p.(Série Estudos e Documentos, 73).

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. **Avaliação de impactos ambientais.** Rio de Janeiro, 2004. Editora Interciência

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Disponível em <http://www.fjp.gov.br>. Acesso em 10 de setembro de 2011

GASPARINI, André. **Transporte dutoviário e meio ambiente. O controle da rede de dutovias terrestres da Petrobrás operadas pela Transpetro.** Rio de Janeiro/RJ: Instituto Militar de Engenharia IME. Agosto de 2006

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home>. Acesso em 15 de setembro de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Disponível em <http://www.ibram.org.br/>. Acesso em 03 de outubro de 2011.

_____. *Industria de Mineração*. Ano IV - nº 27, setembro de 2009. Disponível em <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000287.pdf>. Acesso em 02 de novembro de 2011.

JUNIOR, Ilton Curty Leal. **Método de escolha modal para transporte de produtos perigosos com base em medidas de ecoeficiência**. Rio de Janeiro: COPPEAD / UFRJ Dez/2010

KUWAHARA, Nelson; MACHADO Waltair Vieira; SANTOS Marcio Peixoto de Sequeira. **Tomada de decisão em investimentos de infra-estruturas de transportes: estudo de caso para o pólo industrial de Manaus**. ANPET, Fortaleza, 2008

LAMBERT, D.; STOCK, J. e VANTINE, J. **Administração estratégica da logística**. São Paulo, Vantine Consultoria. 1998

LANSHMANAN, T. R.; SUBRAMANIAN, U.; ANDERSON, W. P.; LÈUTIR, F. **Integration of Transport and Trade Facilitation**. The World Bank, Washington. USA, 2001.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Guia do Minerador. Disponível em http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_2.htm. Acesso em 23 de setembro de 2011.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu. **Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. Dossiê Amazônia brasileira I**. Estudos avançados, v.19 n.53. São Paulo Jan/abril 2005

PARANHOS, Gustavo Carvalho; YARASCA, Julio Cesar Lavado. **Técnicas multicriteriais aplicadas ao planejamento de transportes**. Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Transportes. Brasília, 2009.

PEREIRA, Luiz Andrei Gonçalves. **Planejamento e Desenvolvimento: Logística de transporte e exportação na mesorregião Norte de Minas Gerais**. Dissertação de (Mestrado em Desenvolvimento Social) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Social, PPGDS, Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2010 *Geografia*. Uberlândia: Instituto de Geografia – UFU, vol.10, nº. 32, set./dez. 2009.

PONS, J. M. S.; BEY, J. M. P. **Geografía de Redesa y Sistemas de Transporte**. Editora Sintesis. S.A., Madrid, España, 1991.

REVISTA TRANSPORTES. **Faixa de domínio e sua relação com a redução de vibrações produzidas por trens de superfície em áreas urbanas**.v. 17, n. 1 2009.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; FERREIRA, Karine Araújo. **Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002.

ROCKETT, Gabriela Camboim. **Transformações na paisagem geográfica com a implantação de Dutovias: analogia com carbodutos para seqüestro geológico de CO2.** PUCRio Grande do Sul, Curso de Geografia. Porto Alegre, 2008

SAATY, Thomas L. **Método de análise hierárquica.** McGraw-Hill, São Paulo. 1991

SULAMERICANA METAIS. **Haroldo Fleischfresser -Diretor executivo** , Montes Claros. Depoimento concedido ao SEBRAE-MG, 2011.

TERZIAN, Ricardo Luiz. **Conceitos e Metodologias de Gestão de Projeto e sua aplicação ao caso da Integridade da Malha Dutoviária.** PUC-Rio. Rio de Janeiro: Julho de 2005

WANKE, Peter. **A qualidade da infra-estrutura logística na percepção dos grandes exportadores brasileiros.** Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ. Rio de Janeiro, 2006.