

RAFAEL JOSÉ CAMARINHO

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS ESTUDOS DE
IMPACTO AMBIENTAL (EIA-RIMA) DE PROJETOS
DUTOVIARIOS NO BRASIL: ESTUDO DOS
GASODUTOS PAULÍNIA-JACUTINGA, RIO DE
JANEIRO-BELO HORIZONTE E
URUCU-PORTO VELHO**

*Monografia apresentada a Comissão do Trabalho de Formatura do
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto de
Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Campus de Rio Claro
(SP), como parte das exigências para o cumprimento da disciplina
Trabalho de Formatura no ano letivo de 2008.*

Rio Claro – SP
2008

RAFAEL JOSÉ CAMARINHO

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS ESTUDOS DE
IMPACTO AMBIENTAL (EIA-RIMA) DE PROJETOS
DUTOVIARIOS NO BRASIL: ESTUDO DOS
GASODUTOS PAULÍNIA-JACUTINGA, RIO DE
JANEIRO-BELO HORIZONTE E
URUCU-PORTO VELHO**

*Monografia apresentada a Comissão do Trabalho de Formatura do
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto de
Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Campus de Rio Claro
(SP), como parte das exigências para o cumprimento da disciplina
Trabalho de Formatura no ano letivo de 2008.*

Orientador: Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de Castro

Rio Claro – SP
2008

628.092 Camarinho, Rafael José

C172a Análise comparativa dos estudos de impacto ambiental
(EIA-RIMA) de projetos dutoviários no Brasil: estudo dos
Gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo
Horizonte e Urucu-Porto Velho / Rafael José Camarinho. -
Rio Claro : [s.n.], 2008
63 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão (Engenharia Ambiental) –
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas

Orientador: Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

1. Engenharia ambiental. 2. Geologia de engenharia. 3.
Gasoduto. 4. Estudo de caso. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo a Deus por ter me concedido saúde, determinação, perseverança e por ter proporcionado condições para que eu pudesse superar desafios e obter esta conquista acadêmica.

Sou grato aos meus pais e a minha família pelo amor, pelos contínuos incentivos e pelos anos de esforços e sacrifícios que me permitiram dedicar-me a minha formação acadêmica.

Agradeço ao Professor Marcus César, meu orientador, pelas orientações acadêmicas e pessoais, pelos conhecimentos compartilhados, pela experiência transmitida e pela dedicação desde antes do início deste trabalho, fornecendo-me incentivos que perduraram durante todo o desenvolvimento desta monografia.

A Ana Luiza Roviello, que sempre esteve ao lado me apoiando em todos os momentos, pela amizade, convivência e pelas significativas contribuições no debate deste trabalho.

Agradeço ao PRH-05, pelo fomento da bolsa de iniciação científica, e ao secretário José Maria, pela dedicação e apoio.

“Acredite nos que procuram a verdade. Duvide dos que a encontram.”

Andre Gide

RESUMO

As dutovias são obras lineares que interceptam diversos ambientes, exigindo integração dos aspectos técnicos e ambientais nas suas diversas fases de elaboração. Os estudos de impacto ambiental (EIA-RIMA), se realizados de forma a integrar as informações ambientais para compor a caracterização ambiental, possibilitam identificar previamente as fragilidades do meio, o que contribui para a segura previsão dos impactos significativos. Esses estudos devem considerar a sobreposição de elementos e o agravamento de situações críticas já existentes. Assim, reunir e analisar informações sobre a avaliação de impacto ambiental, aspectos construtivos relacionados ao transporte dutoviário e obter estudos de impacto ambiental (EIA-RIMA) dos estudos de caso, propiciará ao aluno uma visão crítica para a discussão a respeito do balanço adequado entre descrição e análise, rigor metodológico e interface empreendimento e o meio ao qual se insere. Ao realizar a análise crítica das metodologias e critérios aplicados para o diagnóstico ambiental e identificação dos impactos, busca-se aprimorar a metodologia a para elaboração de estudos de impactos ambientais de obras lineares, em particular gasodutos, minimizando conflitos e conferindo maior segurança ao processo de licenciamento. Espera-se gerar subsídios para o direcionamento da coleta de dados, para a escolha de indicadores ambientais e para a previsão e identificação dos impactos.

ABSTRACT

Pipelines are linear construction that intersect several environments, requiring integration of environmental and technical aspects in its various elaboration steps. Environmental impact assessment if made to integrate the environmental information to enable environmental characterization, possibility identify previously fragilities of environment what contributes to the safety forecast of the significant impacts. These studies shall consider superimpose of the elements and the worsening of critical situations that already exists. In this way, meet and analyse informations about the environmental impact assessment, constructive aspects related to pipelines transport and get environmental impact studies of the case studies, providing the student a critical vision for the discussion of the apropiate balance between description and analysis, methodological rigour and the interface between construction and the environmente with inserts. Performing the critical analysis of methodologies and applied criteria for the environmental diagnosis and impact identification, search improve the methodologies for elaboration of environmental impact studies for linear construction, particulary pipelines, minin conflicts and giving security for the license process. Await provide subsidy to direction data collection, for choosing environmental indicator and for the prognosis and indentification of impacts.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVO.....	4
3	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	5
3.1	Introdução a Avaliação de Impacto Ambiental.....	5
3.2	Introdução aos Estudos Ambientais.....	9
3.3	Fases do Processo de Implantação de Dutos e Aspectos Construtivos.....	17
3.4	Aspectos Normativos.....	22
4	METODOLOGIA.....	24
5	RESULTADOS.....	27
5.1	Caracterização dos Gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho.....	27
5.1.1	Gasoduto Paulínia – Jacutinga.....	27
5.1.2	Gasoduto Rio de Janeiro – Belo Horizonte.....	30
5.1.3	Gasoduto Urucu – Porto Velho.....	35
5.2	Análise das Metodologias e Critérios dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) dos Gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho.....	40
5.2.1	Definição das Áreas de Influência e Alternativas Locacionais.....	41
5.2.1.1	Discussão acerca das Áreas de Influência e Alternativas Locacionais.....	43
5.2.2	Análise das Metodologias para Caracterização do Meio Físico.....	44
5.2.2.1	Discussão acerca do Meio Físico.....	47
5.2.3	Análise das Metodologias para Caracterização do Meio Biótico.....	48
5.2.3.1	Discussão acerca do Meio Biótico.....	52
5.2.4	Análise das Metodologias para avaliação dos impactos ambientais.....	52
5.2.4.1	Discussão acerca da avaliação dos impactos ambientais.....	56
6	CONCLUSÃO.....	57
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

O aquecimento da economia e a intensificação do processo de urbanização e industrialização têm demandado quantidades crescentes de energia em todo território nacional. Por outro lado, as reservas de gás natural existentes na América do Sul, totalizam mais de seis trilhões de metros cúbicos de gás natural, quantidade suficiente para suprir o consumo atual do continente por mais de 50 anos, segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006 – 2015, do Ministério de Minas e Energia.

A expansão das redes de gasodutos de transporte e distribuição de gás natural no Brasil tem sido uma importante alternativa para o suprimento de uma demanda crescente por esse combustível, para fazer frente ao aumento do consumo de energia, e para a flexibilização da matriz energética nacional.

Em decorrência deste cenário, a PETROBRÁS em seu Plano Estratégico 2015 pretende “expandir a malha de gasodutos visando otimizar a distribuição e atender à crescente demanda por gás natural nas suas mais diferentes modalidades de uso, atuando de forma integrada com as demais unidades da Companhia, em toda a cadeia produtiva no Brasil e demais países do Cone Sul”.

Segundo a Agência Nacional de Petróleo, duto é a designação genérica de instalação construída por tubos ligados entre si, destinada a movimentação de petróleo e seus derivados, álcool, gás e produtos químicos diversos, podendo ser denominados como oleodutos, gasodutos ou polidutos. Os dutos promovem ligação entre píeres, terminais marítimos e fluviais, campos de produção de petróleo e gás, refinarias, companhias distribuidoras e consumidores (ANP, 2004).

Embora esses modais de transporte sejam econômicos e relativamente seguros em relação ao transporte rodoviário e ferroviário, ocorrências históricas comprovam que acidentes envolvendo dutos podem acarretar consequências desastrosas sobre a população circunvizinha, sobre propriedades de terceiros, sobre o meio ambiente, e sobre os resultados financeiros das companhias gerenciadoras de dutos.

Em 1981, com a Lei Federal 6.938/81 – Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) criou-se o arcabouço legal para que o meio ambiente pudesse ser considerado de maneira efetiva no processo de tomada de decisões. A PNMA estabeleceu instrumentos destinados a harmonizar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação da natureza. Uma dessas ferramentas é a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), um instrumento que trata de um conjunto de procedimentos marcadamente preventivos dentro de um processo de controle ambiental e de estudo de viabilidade ambiental do empreendimento. Sendo aplicável a

políticas, programas, planos e projetos, no Brasil a AIA encontra-se apenas parcialmente estabelecida, uma vez que só tem os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) para empreendimentos (KIRCHHOFF, 2004).

A Resolução CONAMA nº. 237 de 1997 regulamenta os empreendimentos sujeitos a avaliação de impactos ambientais para obtenção de licença ambiental. Assim, quaisquer empreendimentos com potencial de causar impacto ambiental estão sujeitos ao processo de licenciamento. Neste contexto, configuram-se os oleodutos, gasodutos e polidutos.

Estudos de impacto ambiental, se bem conduzidos, e realizados de forma a integrar as informações ambientais para compor a caracterização ambiental, possibilitam identificar previamente as fragilidades do meio, bem como suas potencialidades, o que contribui para a segura previsão dos impactos significativos.

Por outro lado, por serem obras lineares, na maioria das vezes de grande extensão, as dutovias interceptam diversos ambientes, regiões metropolitanas, rurais e litorâneas. Essa diversidade remete a uma necessidade de estudos específicos, com a diferenciação da importância dos aspectos ambientais nas várias fases do projeto de concepção, construção e operação.

Porém, a execução de tais estudos é dificultada pela carência de dados técnicos, podendo comprometer tanto o prognóstico da capacidade suporte da região em receber o empreendimento, quanto os programas de gerenciamento, mitigação e compensação dos impactos ambientais negativos. Os impactos podem não ser avaliados de modo satisfatório por falta de dados primários e ausência de dados secundários, já que muitas vezes os termos de referência não incorporam tais orientações (Sanchez, 2006).

Por outro lado, os métodos utilizados para identificar os impactos ambientais, bem como as medidas mitigadoras, devem ir além dos aspectos legais, definidos em normas e nas legislações pertinentes a área, pois estes não consideram a sobreposição de elementos e o agravamento de situações críticas já existentes.

Nesse contexto, a identificação dos impactos e proposição das medidas mitigadoras é, na maioria dos casos, tratada de maneira superficial, resumindo-se em considerar apenas o período de execução da obra.

Finalmente, estudos de impacto ambiental (EIA) que apresentam diagnósticos fragmentados, com uma visão holística da interface empreendimento e o meio, contribuem para o questionamento por parte da sociedade organizada e dos órgãos ambientais, acarretando em conflitos e re-estudos, tornando moroso o processo de licenciamento.

Assim, reunir e analisar informações sobre a avaliação de impactos ambientais dentro do contexto do licenciamento ambiental brasileiro, aspectos construtivos relacionados ao

transporte dutoviário e obter estudos de impacto ambiental dos estudos de caso, propiciará fomentar uma discussão a respeito do balanço adequado entre descrição e análise, rigor metodológico e isenção, características desejáveis de todo estudo de impacto ambiental.

O presente trabalho se aplica ao setor de transporte dutoviário, mais especificamente aos estudos ambientais necessários ao licenciamento ambiental de gasodutos, visando aprimorar a metodologia a para elaboração de estudos de impactos ambientais de obras lineares, em particular gasodutos, minimizando conflitos e conferindo maior segurança ao processo de licenciamento.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo geral:

Realizar uma análise crítica das metodologias e dos critérios utilizados nos Estudos de Impacto Ambiental para análise dos impactos ambientais relacionados à construção de dutos terrestres no Brasil.

Com base nos três Estudos de Impacto Ambiental dos Gasodutos Paulínia – Jacutinga, Rio de Janeiro – Belo Horizonte, e Urucum – Porto Velho são propostos os seguintes objetivos específicos:

1. Levantar e analisar as metodologias empregadas nos Estudos de Impacto Ambiental para caracterização ambiental das regiões afetadas por esses empreendimentos, bem como para as áreas de influência e alternativas de traçado;
2. Realizar uma análise comparativa das metodologias utilizadas nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) para identificação dos impactos, de forma a subsidiar uma análise crítica;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Introdução a Avaliação de Impacto Ambiental

A realização dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e a apresentação de seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) foram, regulamentadas, a nível federal, pela Resolução CONAMA 001, de 23/01/1986 e reiteradas pela Resolução CONAMA 237 de 1997. Para efeito desta resolução, considera-se impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais” (art. 1º).

Conforme Sánchez (2006) a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é conceituada como “um instrumento de política ambiental formada por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar, desde o início do projeto, que se faça um exame sistemático dos possíveis impactos ambientais de uma ação proposta – projeto, plano, programa ou política – e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por estes devidamente considerados”.

Sua função mais conhecida é voltada ao processo decisório, tratando-se de prevenir danos – e prevenção requer previsão, ou antecipação da provável situação futura.

A Avaliação de Impacto Ambiental é um instrumento de política ambiental adotado atualmente em inúmeras jurisdições – países, regiões ou governos legais – assim como por organizações internacionais – como bancos de desenvolvimento – e por entidades privadas. É reconhecida em tratados internacionais como um mecanismo potencialmente eficaz de prevenção do dano ambiental e de promoção do desenvolvimento sustentável. Sua formalização ocorreu pela primeira vez nos Estados Unidos, por intermédio de uma lei aprovada em 1969 pelo Congresso americano. A partir de então a AIA disseminou-se, alcançando hoje uma difusão mundial. Atualmente mais de uma centena de países incorporou às suas legislações nacionais provisões requerendo a avaliação prévia dos impactos ambientais.

No Brasil, vem sendo aplicado crescentemente desde 1986, em razão de determinação legal e conseqüente difusão do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), documentos que devem ter elaboração prévia à instalação

do empreendimento e subsidiam a tomada de decisão sobre a viabilidade ambiental do projeto proposto.

A avaliação de impacto ambiental tem como pano de fundo facilitar a gestão ambiental do futuro empreendimento, implicando certos compromissos assumidos pelo empreendedor, que são delineados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), (como a maneira de se implementar as medidas mitigadoras e compensatórias, seu cronograma, entre outros), que não termina com a aprovação de uma licença, mas continua durante todo o ciclo de vida do projeto.

Assim, o potencial de impacto ambiental de um plano, programa ou projeto, resulta de uma combinação entre a solicitação (característica inerente ao projeto e seus processos tecnológicos) e a vulnerabilidade do meio.

Nesse sentido, acrescenta-se que a avaliação propriamente dita dos impactos ambientais representa a prognose das condições emergentes, segundo as alternativas contempladas, sendo realizada em três etapas: identificação, previsão e interpretação da importância dos impactos relevantes.

No processo de avaliação de impactos ambientais, são caracterizadas todas as atividades impactantes e os fatores ambientais que podem sofrer impactos decorrentes dessas atividades, os quais podem ser agrupados nos meios físico, biótico e antrópico, variando com as características e etapas do projeto.

Uma das finalidades da avaliação de impacto ambiental é auxiliar na seleção da alternativa mais viável para se atingir determinados objetivos. A proposta de uma análise de impacto ambiental se dá no intuito de avaliar comparativamente alternativas de curso de uma ação. A gama de alternativas consideradas de incluir a não ação, ou não construção, e outros cursos de ação razoáveis (ou cabíveis). Uma atividade que ocorre no início do processo é a filtragem das alternativas para uma lista final a ser considerada no estudo de impacto ambiental. A primeira coleção de alternativas será desenvolvida por técnicos, engenheiros e arquitetos, esboçando o projeto proposto prioritariamente ao objetivo. O processo de filtragem, no qual esta lista é reduzida a uma coleção de alternativas razoáveis consideradas no processo de análise deve ter o *input* de uma visão ambiental.

O desenvolvimento e análise das alternativas formam a essência do estudo de impacto ambiental. O impulso para conduzir o estudo de impacto é apresentar comparativamente os efeitos das alternativas propostas que conduzem a melhor decisão. Por causa de sua inerente importância, como a essência da análise de impacto, o estudo das alternativas deveria ser um processo sistemático e cabal. Deve incluir opiniões federais, estaduais, de agências locais e do

público geral. Decisões de cada fase de análise devem ser lógicas e bem documentadas em uma sólida base de critérios de avaliação (MARRIOTT, 1997).

Depois do objetivo do estudo ter sido determinado e as alternativas cabíveis definidas, o próximo passo é a análise de impacto ambiental. Inicia-se com a descrição do ambiente e a reunião de dados e informações relevantes. Segue-se a avaliação e análise do grau de impactos. Impactos considerados devem incluir efeitos diretos e indiretos, efeitos cumulativos, e os de curto e longo prazo. No processo de análise as medidas potenciais de mitigação são discutidas e exploradas.

As linhas metodológicas de avaliação são mecanismos estruturados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de uma proposta, incluindo os meios de apresentação escrita e visual dessas informações. Dessa forma, definir uma metodologia de avaliação de impactos ambientais consiste em definir os procedimentos lógicos, técnicos e operacionais capazes de permitir que o processo, antes referido, seja completado (Tommasi, 1993).

De acordo com os estudos analíticos de metodologias de AIA propostos nacional e internacionalmente, é de fundamental importância a incorporação de um conjunto de critérios básicos por parte dos atuais métodos de análise, tais como: integração dos aspectos físicos, bióticos e sócio-econômicos; inclusão do fator tempo; utilização de indicadores que facilitem a tarefa de prospecção e setorização do território; um mecanismo que se permita somar os impactos parciais para se obter o impacto total sobre o local; aplicação em diferentes escalas, e participação pública nas tomadas de decisões (Tommasi, 1993).

Existem, basicamente, as distintas linhas metodológicas desenvolvidas para avaliação de impactos ambientais: Metodologias espontâneas (*Ad hoc*); Listagens (*Check-list*); Matrizes de interações; Redes de Interações (*Networks*); Metodologias quantitativas; Modelos de simulação; Mapas de superposição (*Overlays*); Projeção de cenários, entre outras.

Não existe uma metodologia completa e ideal que atenda todos os diferentes Estudos de Impacto Ambiental e suas respectivas fases. A seleção da(s) mais apropriada(s), além de atender aos requisitos e normas legais estabelecidos para a execução dos estudos, é função do tempo e dos recursos financeiros disponíveis, e em alguns casos, dos dados disponíveis. Entretanto, é importante selecionar metodologias na medida em que seus princípios possam ser utilizados ou adaptados às condições específicas de cada estudo ambiental e de cada realidade local e nacional.

No caso dos projetos dutoviaris, atualmente utilizam matrizes baseadas na Matriz de Leopold, que correspondem a uma listagem bidimensional para identificação dos impactos, permitindo ainda a atribuição de valores de magnitude e importância para cada tipo de

impacto. Os impactos positivos e negativos de cada meio (físico, biótico e sócio-econômico) são alocados no eixo vertical da matriz, de acordo com a fase em que se encontrar o empreendimento (implantação e/ou operação), e com as áreas de influência (direta ou indireta). Cada impacto é então alocado na matriz por meio (físico, biótico e antrópico), e cada um contém subsistemas distintos no eixo vertical, sobre o qual os impactos são avaliados nominal e ordinalmente, de acordo com seus atributos.

Todas as possíveis medidas para mitigar impactos potenciais deveram estar inclusas nas ações propostas. Segundo a regulamentação do CEQ (*Council on Environmental Quality*) a mitigação deve incluir a anulação do impacto; a minimização do impacto, limitando o grau ou a magnitude da ação; a retificação do impacto, por meio de reparação, restauração e reabilitação do ambiente afetado; redução ou eliminação do impacto ao longo do tempo; e compensação do impacto por reposição ou substituição dos recursos afetados.

O estudo das medidas de mitigação tem tomado uma extensa e significativa parte do processo de avaliação de impacto ambiental. Em muitas circunstâncias impactos potencialmente adversos podem ser anulados ou mitigados a níveis aceitáveis através de um projeto adequado e implementação de medidas ou técnicas apropriadas para reduzir a severidade dos efeitos (MARRIOT, 1997).

Da mesma forma, diversos autores (Sánchez, *et al*), observam que medidas de cumprimento compulsório, previstas em legislação ou regulamentos, não deveriam ser apresentadas como medidas mitigadoras, já que são simplesmente obrigatórias. É óbvio que o atendimento a tais exigências contribuirá para atenuar os impactos adversos dos empreendimentos, pois foram idealizadas com essa finalidade, mas o projeto não poderá ser executado sem sua observância, já que são requisitos legais.

Segundo Sánchez (2006) é somente depois da previsão de impactos que se pode tirar alguma conclusão sobre a área de influência do projeto. Esta é a área geográfica na qual são detectáveis os impactos de um projeto, então um mesmo projeto terá distintas áreas de influência, e a área de influência total corresponderá a soma das áreas de influência parciais.

A área de influência é uma das conclusões da análise de impactos. A análise dos impactos identifica, prevê a magnitude e avalia a importância dos impactos decorrentes da proposta em estudo. Faz parte de toda análise indicar e informar qual é o alcance geográfico dos impactos, que é uma das características usadas para descrevê-los, e, eventualmente, para discutir sua significância.

3.2 Introdução aos Estudos Ambientais

Diversos tipos de estudos ambientais foram criados, por diferentes instrumentos legais federais, estaduais ou municipais, com o intuito de fornecer as informações e análises técnicas para subsidiar o processo de licenciamento. Além do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), encontram-se denominações como plano e relatório de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco (Sánchez, 2006). O termo “estudos ambientais” foi definido pela resolução CONAMA nº237 de 1997 para englobar estas diferentes denominações:

“...são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados a localização, instalação, ,operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsidio para análise da licença requerida...” (Art. 1º, Inciso III, Resolução CONAMA nº 237/97)

Tido como sinônimos, as expressões “Estudo de Impacto Ambiental” e “Relatório de Impacto Ambiental” representam entidades distintas. O estudo é de maior abrangência que o relatório e o engloba em si mesmo, compreendendo o levantamento da literatura científica e legal pertinente, trabalhos de campo, análises de laboratório e a própria redação do relatório. O Relatório de Impacto Ambiental, destinando-se especificamente ao esclarecimento das vantagens e conseqüências ambientais do empreendimento, refletirá as conclusões do mesmo. Ou – como anota Tommasi (1993) – “o EIA é o todo: complexo, detalhado, muitas vezes com linguagem, dados e apresentações incompreensíveis para o leigo. O RIMA é a parte mais visível (ou compreensível) do procedimento, verdadeiro instrumento de comunicação do EIA ao administrador e ao público”.

O manejo adequado dos recursos naturais, o uso correto de matérias-primas, a utilização de tecnologias de ponta, dentre outras diretrizes gerais estabelecidas no EIA, permitirão o gerenciamento de grandes e médias obras, evitando altos investimentos futuros em equipamentos de controle e monitoramento, minimizando os efeitos negativos ao meio ambiente e, conseqüentemente, os custos econômico-sociais.

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) é o órgão licenciador em nível federal e nesse procedimento deverá dar oitiva aos órgãos estaduais de meio ambiente envolvidos (§ 1º, art. 4º da Resolução CONAMA nº 237 de 1997). A referida Resolução diz, no seu art. 7º, que o licenciamento ambiental se dará em apenas um nível de competência, podendo o órgão licenciador solicitar ao empreendedor alterações e modificações que se fizerem necessárias para a perfeita consistência técnica do Estudo de Impacto Ambiental.

O Estudo de Impacto Ambiental integra a etapa de avaliação da viabilidade ambiental do empreendimento e a concessão, ou não, da Licença Prévia ao empreendimento, habilitando-o na continuação dos estudos que compreendem o Projeto Básico Ambiental, o Projeto Executivo e o Inventário Florestal da área de formação do reservatório, os quais são necessários à obtenção da Licença de Instalação.

Ao EIA/RIMA, deverá ser dada publicidade, conforme exige a Constituição Brasileira, em seu artigo 225. Assim sendo, durante o período de análise do EIA, o IBAMA poderá promover a realização de audiências públicas, de acordo com o que estabelece a Resolução CONAMA nº 009 de 1987.

Para se elaborar um estudo de impacto ambiental deve-se caracterizar o empreendimento, apresentar os limites da área geográfica a ser afetada direta ou indiretamente pelos impactos, denominada área de influência do projeto, apresentar diagnóstico ambiental desta área caracterizando-a antes da implantação do empreendimento, levando em conta as variáveis suscetíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos das ações em todas as fases do projeto. Deve apresentar informações cartográficas com a área de influência devidamente caracterizada, em escalas compatíveis com o nível de detalhamento dos fatores ambientais estudados. Devem-se expor as interações dos fatores ambientais físicos, biológicos e sócio-econômicos indicando os métodos adotados para análise dessas interações, com o objetivo de descrever as inter-relações entre os componentes bióticos, abióticos e antrópicos do sistema a ser afetado pelo empreendimento. Além disso, deverão ser identificadas as tendências evolutivas daqueles fatores que forem importantes para a caracterização da interferência do projeto (EIA/RIMA, 1989).

O diagnóstico ambiental deve contemplar os seguintes fatores: clima, qualidade do ar, níveis de ruído na região, geologia e geomorfologia da área potencialmente atingida pelo empreendimento, caracterização dos solos, caracterização dos recursos hídricos, caracterização dos ecossistemas atingidos pelo projeto, dinâmica populacional, uso e ocupação do solo, quadro referencial do nível de vida na área de influência do empreendimento, dados sobre a estrutura produtiva e de serviços e organização social na área de influência (EIA/RIMA, 1989).

A análise dos impactos ambientais compreende a identificação, valoração e interpretação dos prováveis impactos ambientais em todas as fases de projeto, sobre os meios físico, biológico e antrópico. Estes impactos podem ser considerados como: impactos diretos e indiretos; benéficos e adversos, temporários, permanentes e cíclicos; imediatos e a médio e longo prazo; reversíveis e irreversíveis; locais, regionais e estratégicos. Esta análise inclui necessariamente a previsão de magnitude e interpretação da importância de cada um deles

permitindo uma apreciação abrangente das repercussões do empreendimento sobre o meio ambiente, entendido na sua forma mais ampla (EIA/RIMA, 1989).

O resultado dessa análise constituirá um prognóstico da qualidade ambiental da área de influência do empreendimento e a partir disso serão então propostas as medidas mitigadoras.

O Termo de Referência (TR) tem como objetivo determinar a abrangência, os procedimentos e os critérios gerais para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), devendo ser adequado as características específicas do projeto e do ambiente de sua inserção.

Para o licenciamento ambiental do empreendimento, o responsável legal por sua implantação deve elaborar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) baseando-se no Termo de Referência ora apresentado, o qual tem por finalidade fornecer subsídios genéricos capazes de nortear o desenvolvimento de estudos que diagnostiquem a qualidade ambiental atual da área de implantação.

Com relação ao licenciamento ambiental de gasodutos, a partir do Termo de Referência emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), em junho de 2006, para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da expansão do Gasoduto Rio de Janeiro-Belo Horizonte, temos os seguintes requisitos:

A) Descrição do empreendimento, localizando os principais sistemas e instalações contempladas em todas as etapas (localização, implantação, operação e desativação). Deverão ser mencionadas as especificações técnicas de segurança, manutenção e ambientais (consolidadas em normas nacionais e internacionais aplicáveis) caracterizando tecnicamente: a composição do produto a ser transportado; traçado básico proposto; definição da faixa de servidão; os principais sistemas e instalações (de transporte, locação nas bases, estações de compressão, estações de entrega - city-gates, estações de medição, sistemas de proteção catódica e de supervisão e controle, acessos e, ou outras instalações; as condições de operação (densidade; pressões, vazões e temperaturas médias e máximas).

B) A descrição da infra-estrutura de apoio deverá abranger: áreas de armazenamento e de disposição de resíduos; áreas de deposição da vegetação suprimida; áreas de deposição do solo; meios de acesso e de serviço; matérias-primas, veículos e fontes de energia; canteiros de obra, canteiros de armazenamento, área de perfilagem dos dutos, área administrativa e alojamentos; transporte fluvial e aéreo de funcionários, materiais, equipamentos, resíduos, produtos químicos, radioativos, combustíveis e de óleo lubrificante e diesel.

C) O estudo deverá apresentar, no mínimo, 3 (três) alternativas de traçado e tecnológicas avaliando-se os aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais (análise custo/benefício), além de destacar os pontos para os quais há restrições ambientais, tais como núcleos urbanos,

cursos d'água, terras indígenas, comunidades quilombolas, sítios arqueológicos, patrimônios históricos e áreas de grande sensibilidade ambiental (exemplo: zonas de endemismo ou grande concentração de espécies sensíveis, encostas de equilíbrio instável, áreas de forte propensão à instalação de processos erosivos e áreas calcárias sujeitas a fenômenos de subsidência).

D) Deverão ser apresentados os principais aspectos e técnicas construtivas nas atividades referentes à implantação de dutos (incluindo os requisitos consolidados em normas nacionais e internacionais) e as diretrizes para a definição de soluções específicas ou projetos especiais, abrangendo as seguintes atividades: preparo de acessos e movimentação de materiais; quantificação e qualificação da mão-de-obra; origem, tipo e quantidade dos materiais a serem utilizados, discriminando os locais de empréstimo e bota-fora; diretrizes para a escolha do local de instalação dos canteiros de obras (descrição, localização, infra-estrutura, pré-dimensionamento); dados relativos ao saneamento, lixo e esgoto; dados relativos ao fornecimento de energia e abastecimento de água; descartes líquidos e sólidos; previsão do tráfego de veículos; construção e, ou aproveitamento de estradas e vias de acesso; atividades necessárias à implantação da infra-estrutura: os acampamentos e as áreas de estocagem; proximidade e interferências com áreas urbanas; desmatamento e abertura de pistas; nivelamento, abertura, manutenção e fechamento de valas; obras especiais; procedimentos construtivos em áreas de declividade acentuada que apresentem equilíbrio instável ou com propensão à instalação de processos erosivos; travessias de corpos d'água e interferências com rodovias, ferrovias e hidrovias; travessias de regiões sujeitas a inundações; interferências com populações rurais, indígenas e quilombolas; travessias e interferência com atividade minerária; controle de erosão a ser adotado; interferência e proximidades com áreas cársticas; interferência em culturas de valor estratégico ou econômico; contenção de encostas; desmobilização das frentes de trabalhos e dos canteiros de obras; limpeza, restauração e revegetação de áreas degradadas; tratamento paisagístico.

E) Deverão ser descritos os seguintes aspectos relacionados com a fase de operação do empreendimento: procedimentos operacionais em casos normais, temporário e de emergência; procedimentos de manutenção e inspeção; procedimentos e sistemas de monitoramento e detecção de vazamentos; sistemas de bloqueio no caso de acidentes; sistemas de comunicação; origem, quantificação e qualificação da mão-de-obra; descrição dos sistemas de segurança associados ao empreendimento; descrição das possibilidades de uso do solo para as áreas de servidão do gasoduto; acompanhamento das condições geotécnicas do substrato;

- F)** Estimativa da mão-de-obra necessária em cada etapa, discriminando a previsão de aproveitamento da mão-de-obra local, incluindo uma equipe específica para a gestão ambiental do empreendimento durante a construção da obra.
- G)** Apresentar, ao final da descrição de cada tópico, fluxogramas, croquis, mapas, tabelas e outras ilustrações com os dados pertinentes a cada um.
- H)** Estimativa dos descartes a serem gerados nas fases de construção e operação do empreendimento, bem como a forma de disposição.
- I)** Caracterização do nível de ruídos gerados durante a fase de implantação.
- J)** Informar a sistemática utilizada pela PETROBRAS em relação à faixa utilizada e formas de negociação com as partes envolvidas ao longo do traçado, dando uma visão dos métodos construtivos e da infra-estrutura considerada, assim como dos acampamentos temporários e pessoal envolvido.

Para a área de influência do empreendimento deverão ser atendidos os seguintes critérios:

- A)** Deverão ser definidos os limites da(s) área(s) geográfica(s) a ser direta e indiretamente afetada(s) pelos impactos ambientais do empreendimento denominadas de área de influência direta – AID e área de influência indireta – AII, que servirão de base para a elaboração do EIA e do RIMA.
- B)** A determinação da área de influência deverá ser feita considerando uma faixa que envolva os pontos de passagem obrigatórios do gasoduto e seu entorno, os locais de acesso e as cidades e vilas que serão utilizadas como base de apoio. Poderão também ser consideradas, quando for o caso, a(s) bacia(s) hidrográfica(s) na(s) qual(is) se localiza(m) o empreendimento. Estas deverão ser estabelecidas pela equipe responsável pelo estudo e consensadas junto ao IBAMA.
- C)** A delimitação da área de influência deverá ser definida em função das características físicas, biológicas e sócio-econômicas das áreas e das características do empreendimento.
- D)** A área de influência compreenderá: Área de Influência Indireta - aquela real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação das atividades. Para o meio físico, meio biótico e o patrimônio espeleológico – 5 km de cada lado a partir dos limites da faixa de servidão. Para o meio antrópico – municípios diretamente afetados. A escala de apresentação de dados temáticos: geologia; pedologia; geomorfologia; pontos e áreas notáveis; uso do solo e vegetação; aptidão agrícola das terras; potencial erosivo dos solos e o mapa de sensibilidade ambiental deverão ser apresentados com base na Tabela anexa. (mapas impressos e em meio digital; formato arc-view); No caso dos dados temáticos os mesmos deverão ter como base a informação de melhor escala disponível para a área do

estudo. Para uma melhor discriminação das feições de superfícies ao longo da AII deverão ser apresentados produtos digitais que possuam resolução espacial suficiente para visualizações na escala inicial de 1:25.000 ou para aquela que satisfaça o nível de detalhamento dos elementos requeridos. Área de Influência Direta - aquela sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do Empreendimento – (pelo menos 400m de cada lado da diretriz do duto). Para os respectivos produtos digitais exige-se precisão planimétrica compatível ao Padrão de Exatidão Cartográfica de Nível C – (PEC C).

E) Deverão ser descritas as justificativas para a escolha das áreas estudadas, seus limites, decorrentes de forma geral sobre as condições fisiográficas, ecológicas e de ocupação populacional, considerando a incidência dos impactos.

Deverão ser apresentadas as alternativas locacionais do empreendimento, utilizando-se planilhas comparativas das interferências ambientais vinculadas, e confrontando-as com a hipótese de não execução das mesmas. A avaliação ambiental das alternativas deverá ser realizada, considerando principalmente o uso e a ocupação do solo da região atravessada.

Indicar em mapas e em texto o estudo das alternativas de traçado e os critérios utilizados na escolha. Quanto a tal aspecto deverão ser observados:

A) O objetivo desta análise é identificar, local e descrever as principais restrições ambientais e apresentar as áreas com melhores possibilidades ambientais para o traçado do gasoduto. Deve ser baseado em avaliação ambiental integrada da região onde se pretende implantar o projeto e nas características técnicas do empreendimento.

B) Os seguintes documentos poderão ser utilizados na definição de traçado: mosaicos de Imagens de satélite a exemplo dos sistemas sensores LANDSAT – ETM, SPOT, IKONOS, QUICKBIRD, etc; cartas topográficas – na maior escala existente; cadastro de sítios minerários do DNPM (atualizado); diretriz do traçado sobre mosaicos controlados de fotografias aéreas ; ortofotocartas derivadas de sobrevôo e restituição recente da AID.

C) Os seguintes fatores ambientais deverão ser indicados nas cartas planialtimétricas utilizadas para a análise de alternativas: cidades e lugarejos; corpos d'água; áreas inundáveis; unidades de conservação; áreas de atividades minerárias; rodovias federais, estaduais e municipais; vias urbanas e estradas vicinais; linhas de transmissão de energia elétrica; locais de concentração de fauna endêmica; áreas de concentração de fauna ameaçada; áreas com formações florestais; divisas estaduais e municipais; assentamentos rurais; comunidades quilombolas e indígenas; afloramentos rochosos; sítios arqueológicos; monumentos do patrimônio histórico; áreas de alta instabilidade física e com propensão a instalação de processos erosivos; Parcelamento dos solos (Lei Orgânica Municipal) dos municípios

afetados, delimitando zona urbana e rural; Plano Diretor dos Municípios e, ou grupamentos urbanos quando disponível.

Para a avaliação dos impactos ambientais deverão ser observados os seguintes critérios:

A) Na identificação e avaliação dos impactos ambientais gerados nas fases de instalação, operação e desativação do duto e de suas alternativas deverão ser apresentadas à metodologia de identificação e avaliação dos impactos ambientais, bem como, os critérios para interpretação da magnitude, frequência e importância dos impactos.

B) Nas avaliações dos impactos ambientais deverão ser considerados os diversos fatores ambientais (abrangência espacial) e tempos de incidência (abrangência temporal) nas diferentes fases do empreendimento. A avaliação deverá considerar as condições atuais do ambiente, englobando as variáveis suscetíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos, de modo a permitir um prognóstico das condições resultantes.

C) A avaliação de impacto deverá considerar as várias etapas da obra e operação das alternativas em análise. Deverão ser considerados os impactos do gasoduto e unidades de apoio da construção (canteiros de obras, áreas de empréstimo e bota-fora, acessos, etc.) e operação (estrada de serviços, estações de compressão, etc.).

D) A avaliação deverá abranger os impactos ambientais do duto e de suas alternativas, através da identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes discriminando os impactos: positivos e negativos (benéficos e adversos); diretos e indiretos; imediatos e a médio e a longo prazo; temporários, permanentes e cíclicos; reversíveis e irreversíveis; locais, regionais e estratégicos.

E) A avaliação dos impactos ambientais deverá considerar as suas propriedades cumulativas e sinérgicas com as demais atividades e, ou empreendimentos existentes na área.

F) A avaliação deverá considerar os impactos da manutenção do duto e conservação da faixa.

G) A avaliação deverá abordar, no mínimo, os impactos sobre: Solos (possibilidade de perda da camada orgânica, aumento da susceptibilidade à erosão e intensificação dos movimentos de massa, compactação de solo agricultável, contaminação do solo por resíduos e derrame de óleos ou combustíveis); Recursos Hídricos (possíveis alterações nestes recursos, inclusive modificações da qualidade da água e alterações nos regimes fluviométricos; considerando as fases de implantação e operação); Biota (possíveis alterações sobre a reprodução e nascimento das espécies e alterações no uso da área para cada alternativa estudada. Avaliar especialmente impactos sobre espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, etc.); Ecossistemas (possíveis alterações nos ecossistemas terrestres e aquáticos, avaliar em especial impactos sobre comunidades, perdas de funções ecológicas, habitats, corredores ecológicos, etc., bem como as interferências com as unidades de conservação ambiental); Meio Antrópico (possíveis

alterações provocadas pela implantação do empreendimento sobre o meio antrópico, especialmente no que se refere aos aspectos demográficos, qualidade de vida, uso e ocupação do espaço, questões fundiárias, assim como, a transmissão de doenças endêmicas e sexuais). Avaliação das possíveis interferências com comunidades indígenas, quilombolas, populações tradicionais, cavernas, sítios arqueológicos, áreas de exploração mineral, monumentos do patrimônio histórico e cultural. Avaliar as eventuais desapropriações e remoções de comunidades locais devido à construção do gasoduto. Deverão ser avaliadas também a geração de empregos diretos e indiretos e as conseqüências provocadas pelo aumento do tráfego de veículos, as infra-estruturas que serão atravessadas pelo empreendimento (rodovias, ferrovias, dutos) e alterações sobre as atividades dos setores econômicos: primário, secundário e terciário (em especial, avaliar impacto sobre a vocação turística da região), bem como o final das fases de construção e montagem do empreendimento.

H) A identificação e a avaliação dos impactos ambientais deverão ser realizadas adotando métodos consagrados em literatura, que deverão ser claramente explicitados e referenciados; e na avaliação dos impactos ambientais deverão ser apresentados os dados e fontes de referência utilizadas para subsidiar a análise da abrangência e de importância.

I) Na apresentação dos resultados de identificação e avaliação dos impactos deverão constar: métodos, técnicas e critérios adotados para a identificação, quantificação e interpretação dos impactos; a descrição detalhada dos impactos sobre cada fator relevante e seus aspectos geradores, considerando o exposto no diagnóstico ambiental.

J) A apresentação dos resultados deverá conter uma síntese conclusiva dos impactos relevantes a serem considerados nas fases de implantação, operação e de desativação.

K) Ao final deste capítulo deverá ser apresentado um resumo na forma de planilha contendo o levantamento de aspectos e impactos relacionados às atividades do empreendimento nas diversas etapas. Esta planilha deverá conter as condições de ocorrência dos aspectos e impactos, as suas magnitudes e as medidas necessária para o seu controle.

Com base na avaliação dos impactos ambientais, para os impactos adversos, deverão ser recomendadas medidas que venham a minimizá-los, eliminá-los, compensá-los e no caso de impactos positivos, maximizá-los. Estas medidas deverão ser implantadas por meio de projetos ambientais.

A) Deverão ser descritas as medidas mitigadoras preventivas adotadas nas atividades de construção, operação e desativação de dutos em outras áreas e que se constituem em opção para a adoção durante as fases de instalação, operação e desativação do gasoduto.

- B)** As medidas mitigadoras deverão ser classificadas quanto: ao componente ambiental afetado; à fase em que deverão ser implementadas; ao caráter preventivo ou corretivo e a eficácia.
- C)** Para implementação das medidas mitigadoras deverá haver uma participação da comunidade, da sociedade civil organizada, bem como das instituições governamentais identificadas, buscando-se, desta forma, a inserção regional da atividade.
- D)** Essas medidas deverão ter sua implantação prevista, visando tanto à prevenção e à conservação do meio ambiente, quanto à recuperação, e ainda, o maior aproveitamento das novas condições a serem criadas pela atividade, devendo estas ser consubstanciadas em programas.

3.3. Fases do Processo de Implantação de Dutos e Aspectos Construtivos

Esta seção foi baseada nas normas de construção e montagem de dutos da Petrobras (N 464 – Construção e Montagem de Duto Terrestre).

A construção de dutovias envolve uma técnica de montagem que se difere das demais obras de construção civil devido a sua linearidade. Este fato, aproxima a construção de dutovias de uma linha de montagem industrial que se caracteriza pela interdependência das etapas. Essa especificidade impõe a obra uma característica de gestão descentralizada, onde os responsáveis por cada fase possuem ampla autonomia para conduzirem os trabalhos, sob a supervisão da engenharia.

As obras civis e a montagem da tubulação inicia-se com a fase de topografia, responsável pela demarcação da faixa de domínio. Responsabiliza-se a fase de topografia pelo levantamento em campo de todas as interferências existentes na faixa, bem como a locação e a marcação da diretriz da pista, das linhas adjacentes, do eixo da vala e das obras especiais. Obras especiais como travessias de rios, cruzamentos de estradas e furos direcionais devem ter acompanhamento sistemático da topografia, para liberação do lançamento da linha de tubos.

A fase de abertura da pista tem por objetivo preparar o terreno para possibilitar o tráfego dos equipamentos para a montagem da linha. São utilizados equipamentos como escavadeiras hidráulicas e mecânicas, moto niveladoras, tratores de lâmina e caminhões. Esta atividade consiste no desmatamento da faixa e remoção da camada superficial da vegetação em toda a extensão.

A fase de abertura de vala (**figura 2**) corresponde à escavação da vala para o posterior assentamento da tubulação. Os equipamentos utilizados compõem-se de tratores de lâmina,

escavadeiras hidráulicas e mecânicas, compressores e caminhões. O material retirado é depositado lateralmente e ao longo da vala, que posteriormente é utilizado para seu recobrimento. A largura da vala depende do diâmetro da tubulação e a profundidade é definida em razão da topografia do terreno.



FIGURA 1: Abertura da Vala e Limpeza da faixa

FONTE: PETROBRAS

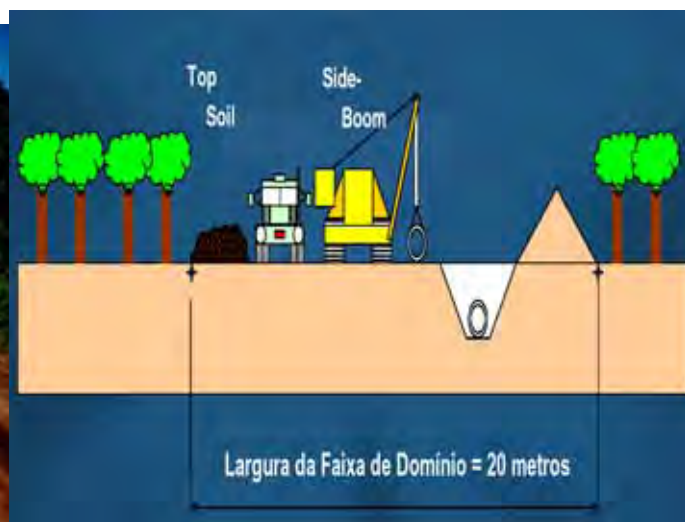


FIGURA 2: Esquematisação da Fase de abertura de pista

FONTE: PETROBRAS

A área de armazenamento de tubos é composta por atividades de recebimento, armazenamento e despacho. A principal característica desta área é o fluxo constante de caminhões de transporte e de equipamentos de carga e descarga.

A etapa do curvamento é desenvolvida no canteiro de tubos e precede ao transporte. Nesta fase, os tubos são curvados em equipamentos especiais para atenderem as especificações do projeto. O processo de curvamento é executado a frio, mecanicamente, distribuído ao longo de toda a tubulação. Na figura 3 o detalhe na coluna.



FIGURA 3: Coluna Curvada**FONTE:** PETROBRAS

A tubulação a ser montada em áreas úmidas e cruzamentos de estradas devem receber uma jaqueta de concreto para aumentar a proteção mecânica e proporcionar flutuação negativa para a tubulação. Esta atividade normalmente ocorre no canteiro de obras, mas em casos específicos pode ser realizada em campo.

A fase de soldagem é considerada a atividade principal da montagem de dutos, empregando o maior número de profissionais qualificados e de equipamentos. A soldagem contempla as atividades de acoplamento da tubulação e a execução da solda propriamente dita.

Estando as juntas soldadas, a próxima etapa é providenciar um revestimento para as juntas que as proteja tanto de ataques químicos, quanto de danos mecânicos. Após o revestimento, a próxima etapa na montagem de dutovias é o posicionamento das colunas na vala, denominada de abaixamento. Esta fase é caracterizada pela grande incidência de equipamentos de grande porte que promovem a movimentação de toda a coluna. Após o abaixamento da tubulação (**figura 4**), tratores de lamina fazem a meia cobertura da vala para proteção da tubulação até a recomposição final.

A equipe de cobertura (**figura 5**) tem por função preencher toda a cavidade da vala com a tubulação inserida executada previamente pela equipe de abaixamento. Utiliza-se para isto do material depositado na lateral da vala por ocasião de sua abertura. Os equipamentos que compõe a equipe são tratores de lâminas, escavadeiras, moto-niveladoras e caminhões. Concluída a cobertura, em trechos íngremes são feitas leiras de terra provisórias evitando a ocorrência de erosão na pista ou carreamento de material, até que se execute a recomposição final da pista.

**FIGURA 4:** Abaixamento da tubulação**FONTE:** PETROBRAS**FIGURA 5:** Cobrimento da vala**FONTE:** PETROBRAS

A fase de obras especiais são pontos complexos da obra que a seqüência de montagem normal não foi possível executar, havendo a necessidade de montar-se uma equipe especial para sua execução. Um exemplo típico de obras especiais são as travessias de rios utilizando-se escavações sobre flutuante. Executa-se a escavação do rio através de escavadeiras hidráulicas fixadas sob balsas flutuantes movimentando-se paralelamente à vala. Os equipamentos normalmente empregados são tratores de lâminas, escavadeiras hidráulicas e mecânicas, tratores *Side-Boom*, acopladeira, biseladeira, moto-solda e caminhões.

Outra técnica de travessias de cursos d'água é a perfuração sob o leito do rio (**figura 6**), no método denominado de Perfuração Direcional (*Horizontal Directional Drilling*), o que evita a abertura da vala. Basicamente o processo consiste em cravar um tubo piloto através de um equipamento pneumático que ao mesmo tempo vai direcionando o posicionamento do orifício de acordo com uma determinação prévia do projeto. A segunda etapa consiste em puxar com o mesmo equipamento o tubo piloto com um alargador de orifício seguida de nova cravação, repetindo o processo com alargadores de diâmetros diferentes até atingir o diâmetro da coluna.

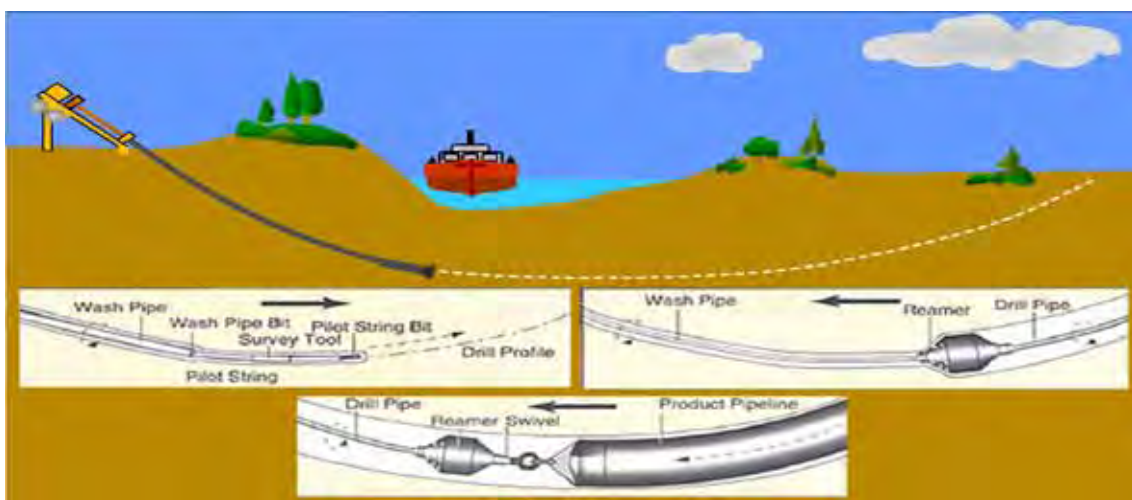


FIGURA 6: Perfuração Direcional

FONTE: PETROBRAS

Outro tipo de obra especial são os cruzamentos de rodovias ou estradas de ferro (**figuras 7 e 8**) utilizando-se de uma perfuratriz para escavar um orifício. Neste processo crava-se um tubo de aço denominado de tubo camisa com diâmetro superior ao da tubulação que será posicionada no seu interior. Para tal, utiliza-se de um equipamento denominado *Boring Machine*.

Após a limpeza da linha, ocorre a montagem das válvulas. As válvulas são equipamentos instalados ao longo da linha que possuem a função de interromper o fluxo do produto, através do isolamento de determinado trecho. É um equipamento de segurança que pode ser acionado tanto manualmente como de maneira eletrônica.

O *City Gate* é um conjunto de instrumentos destinados a realizar a depuração do gás através de filtros, medição da vazão e o rebaixamento da pressão. O *City Gate* é a interligação entre o transporte primário e a rede de distribuição que atende ao consumidor final.

O teste hidrostático consiste na aferição do diâmetro e espessura da linha, a sua limpeza e por fim ensaios de estanqueidade das juntas soldadas submetendo-as a regimes adversos de trabalho. Objetiva-se assim provocar uma ruptura prévia em pontos que possivelmente possuam alguma falha e que poderia se evidenciar na operação.



FIGURA 7: Cruzamento Estrada de Ferro
FONTE: PETROBRAS



FIGURA 8: *Boring Machine* para travessia de rodovias
FONTE: PETROBRAS

A recomposição da pista (**figuras 9 e 10**) é uma atividade que corresponde a recuperação da faixa de implantação dos dutos visando a proteção contra processos erosivos e a recomposição das estruturas das propriedades às condições iniciais. O trabalho de recomposição consiste na execução da drenagem tanto longitudinal como transversal à pista. Transversalmente a pista, esta drenagem é executada na forma de leiras e longitudinalmente, na maioria das vezes dá-se como canaletas de solo cimento.

São também recuperadas as áreas úmidas, brejos, filetes de água, córregos e margens de rios, buscando-se atender as condições de estabilidade da pista e também a estética.



FIGURA 9: Recomposição da Faixa

FONTE: PETROBRAS



FIGURA 10: Recomposição da Faixa

FONTE: PETROBRAS

Concomitantemente a recomposição da pista, antes que sejam fechadas as cercas e acessos, a fase de sinalização deve implantar marcos de referência e as demais sinalizações da tubulação.

A fase de condicionamento corresponde ao esvaziamento e a secagem da linha. Esta é a ultima etapa da construção de dutos, onde são executados os serviços de limpeza, condicionamento e secagem da linha deixando-a em condições de operação.

3.4 Aspectos Normativos

No que diz respeito a construção de dutovias, a PETROBRAS baseia-se numa gama de normas técnicas para a concepção de seus projetos de engenharia. Serão mostrados algumas normas reguladoras aplicáveis as obras dutovias.

Dentre as normas, estão as Normas Técnicas PETROBRAS, elaboradas por grupos de trabalho – GTs, formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiarias. As principais são:

- o N 464 – Construção e Montagem de Duto Terrestre
- o N 2624^a – Implantação de Faixas de Dutos Terrestres
- o N 2200 – Sinalização de faixa de domínio, Liberação de Faixa de Servidão
- o N 2177 – Projeto de Cruzamento e Travessia de Duto Terrestre

Outras normas, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, elaboradas por Comissões de estudo (ABNT/CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros). São elas:

- o NBR 11682 – Estabilidade de encostas
- o NBR 06502 - 1995 - Rochas e Solos
- o NBR 08044 - 1983 - Projeto Geotécnico

4. METODOLOGIA

O método consistiu na análise crítica e na comparação direta entre as diversas metodologias utilizadas para a caracterização, descrição, identificação e avaliação dos impactos ambientais dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) dos Gasodutos Paulínia – Jacutinga, Rio de Janeiro – Belo Horizonte e Urucum – Porto Velho, seguindo as etapas:

1. Realizou-se uma caracterização dos estudos de caso a partir dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), contendo as seguintes informações:
 - o Contexto da obra;
 - o Características do duto (dimensionamento, construção e localização);
 - o Área de influência;
 - o Clima
 - o Relevo
 - o Recursos Hídricos (bacias hidrográficas, corpos d'água, características hidrológicas);
 - o Uso e Ocupação (faixa de servidão e áreas de influência);
 - o Zonas de supressão de vegetação;
 - o Unidades de Conservação
 - o População afetada, crescimento e potencial turístico;
 - o Áreas sensíveis.
2. Levantou-se as metodologia empregadas nos três Estudos de Impacto Ambiental para determinação das alternativas de traçado, áreas de influencia e dos estudos de diagnostico ambiental.

O presente trabalho buscou no diagnostico ambiental dos estudos de caso elementos que estabeleçam de maneira quantitativa a variabilidade espacial e temporal de parâmetros descritivos da situação pré-projeto, que possibilitem uma comparação multitemporal.

Foram verificados os métodos de coleta e analise dos dados, como as situações em que foram levantados dados primários e secundários, se realizaram inventários ou procedeu-se por amostragem e se foram coletados series temporais ou amostragem única.

Ainda com relação aos conteúdos e abordagens do diagnostico ambiental, foram verificadas a temporalidade dos estudos, tendo em vista as características sazonais próprias a certos fenômenos que devem ser estudados.

3. Levantou-se a metodologia empregada nos três Estudos de Impacto Ambiental para a previsão dos impactos ambientais.

A segunda etapa do trabalho levantou os passos utilizados para a atividade de previsão dos impactos, considerando:

- o *Escolha dos Indicadores*: indicadores que foram selecionados para realizar o prognóstico.
- o *Como foi feita a previsão*: materiais e métodos de trabalho, e justificativa das razões de escolha.
- o *Análise e Interpretação*: como os dados foram interpretados no contexto de avaliação de impacto ambiental.

Dentro do contexto dos métodos de previsão de impactos, foram levantadas as categorias de métodos preditivos utilizados nos estudos de impacto ambiental. Não será objetivo deste trabalho discutir qual método é melhor, mas dentro do universo da construção de dutos terrestres, avaliar o mais adequado ao problema que se pretende resolver. Foi verificada a aplicação das categorias de métodos, descritos a seguir:

- o Metodologia de Listagem (Check-List);
- o Modelos Matemáticos;
- o Julgamento de Especialistas;
- o Matrizes de Iterações;
- o Redes de Iterações.

4. Levantou-se a metodologia empregada nos três Estudos de Impacto Ambiental para a quantificação dos impactos ambientais.

A presente etapa de trabalho busca nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), quais julgamentos se baseiam em apreciação pessoal ou opinião do conjunto da equipe técnica e quais conclusões derivam de um trabalho cientificamente fundamentado. Assim, foi verificado se o Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) deixou claro os critérios de atribuição de importância adotados.

Uma outra análise será realizada com base na legislação ambiental, além dos padrões existentes para diversos poluentes, há várias outras questões definidas previamente por via

legal. Será verificado como são tratados elementos tidos expressamente como importantes mediante a legislação brasileira, tais como:

- o O patrimônio cultural do país;
- o Bens tombados;
- o Certos biomas, como a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense, a Zona Costeira e a Floresta Amazônica;
- o As cavidades naturais subterrâneas;
- o As espécies animais e vegetais consideradas raras ou ameaçadas de extinção.

Outros documentos legais dispõem acerca das condições de conservação e utilização de bens como sítios paleontológicos, cavernas, manguezais e outros elementos constituintes do meio ambiente. Dispositivos específicos, tais como Portarias e outros atos normativos, estabelecem condições ainda mais específicas, como o tombamento de determinado bem cultural ou natural ou a declaração de que determinada espécie é considerada, oficialmente, como ameaçada. Portanto, nesta etapa do trabalho, será verificado como são tratados os impactos que atingem algum desses bens ou elementos do ambiente.

Aplicar-se-á o mesmo raciocínio para espaços territoriais protegidos, como unidades de conservação, já que o Poder Público, pela via legal, considera como de interesse público a proteção desses espaços e, portanto, quaisquer impactos que os possam afetar deverão ser vistos como de grande importância. Assim, será verificado o grau de aplicação de critérios antropocêntricos, enraizados principalmente nos valores de uso de componentes valorizados do ambiente.

Dada as características dos impactos dos projetos de um duto terrestre, pelo fato de uma obra de dutovias induzir a um elevado número de impactos ambientais pontuais, apesar de serem de pequena ordem, somados no seu conjunto, acarretam uma intervenção significativa no meio ambiente.

Nesse sentido, esta etapa de trabalho focou a escala espacial como atributo utilizado para classificação do grau de importância dos impactos previstos. Assim, é verificado se os impactos de escala regional foram, considerados mais importantes do que aqueles que se manifestem apenas localmente, e se esse critério foi bem fundamentado.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterização dos Gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

A presente etapa do trabalho foi realizada com base nas informações contidas nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) dos Gasodutos Paulínia – Jacutinga, Rio de Janeiro – Belo Horizonte e Urucu – Porto Velho.

5.1.1 Gasoduto Paulínia – Jacutinga

A construção do Gasoduto Paulínia – Jacutinga insere-se dentro do Programa de Ampliação da Malha de Gasodutos do Sudeste, visando aperfeiçoar a distribuição e atender a crescente demanda por gás natural nas suas diferentes modalidades de uso. O gás natural atenderá a indústria, ao comércio, veículos e as residências da região.

O gasoduto Paulínia – Jacutinga transportará gás natural da Estação de Medição e Transferência de Custódia, da TGB, do Gasoduto Bolívia – Brasil (GASBOL), junto a Refinaria de Paulínia (REPLAN), no município de Paulínia, no Estado de São Paulo, até chegar ao município de Jacutinga, onde o gás natural, em um Ponto de Entrega, será fornecido a GASMIG, concessionária estadual responsável por sua distribuição no Estado de Minas Gerais.

O Gasoduto, com tubulação de 14”, deverá ser enterrado em toda sua extensão de 93,21km, a uma profundidade mínima de 1,50 m da superfície, exceto em trechos rochosos, onde será admitida uma profundidade de 60cm. O sistema está dimensionado para transportar 5 milhões de metros cúbicos por dia, referidos a 1 atmosfera e a 20°C. Esse valor corresponde a vazão máxima, considerando a pressão máxima de trabalho de 100kgf/cm². A tubulação será de aço-carbono, de acordo com a especificação API 5LX65. A espessura nominal da parede do duto não será inferior a 7,13mm.

Dada às características do empreendimento – linear, calcula-se que o ritmo de sua implantação seja de aproximadamente 7 km/mês. Esse esquema demandará uma força de trabalho direta, no pico das obras, da ordem de 981 pessoas, entre engenheiros, técnicos, inspetores, soldadores, motoristas, serventes, etc.

Localizada entre os Estados de São Paulo e Minas Gerais, a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento compreende, para o patrimônio físico, biótico e espeleológico, uma faixa de 5 km para lado da diretriz do duto, e como Área de Influência Direta (AID), pelo

menos 400 metros para cada lado da diretriz do duto. Para o meio antropico, foram considerados todos os municípios que deverão ser interceptados pelo gasoduto.

O clima da região em estudo é classificado como subtropical úmido, com inverno moderadamente seco e verão quente e úmido, ou seja, Cwa, de acordo com a classificação de Köppen.

Parte das Áreas de Influência do empreendimento, até aproximadamente o km 56, partindo-se de Paulínia, situa-se em zonas de colinas amplas ou médias, com vales abertos e fechados. Os últimos 38 km do Gasoduto atravessam grandes áreas de mar de morros e morrotes e pequeno trecho de planícies aluviais, na altura do km 80.

Com relação aos corpos d'água, foram identificados 73 pontos de interseção com o empreendimento. Conforme codificação adotada pela Agencia Nacional de Águas (ANA), o gasoduto atravessa as sub-bacias dos rios Grande e Tiete (sub-bacias 61 e 62), pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paraná (bacia 6). Os principais rios dessa bacia deságuam diretamente no rio Paraná. Ao longo de seu percurso, o gasoduto passa pela sub-bacia do rio Jaguari, componente da sub-bacia do rio Tietê, e pelas sub-bacias do rio do Peixe, Eleutério e Mogi-Guaçu, componentes da sub-bacia do rio Grande. Com relação à divisão em Unidades Geográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos da ANA, as sub-bacias atravessadas (**figura 11**) fazem parte das Regiões Hidrográficas L6 e L8 (rio Grande) e L77 (rio Tietê). Das 73 travessias identificadas, foram selecionadas seis consideradas como principais, em função da largura (mais de 10 metros) e do porte da área de contribuição até o ponto de interseção. As travessias selecionadas foram as dos rios Jaguari ($3.248,04\text{km}^2$), Mogi-mirim ($32,79\text{km}^2$), Peixe ($1.537,28\text{km}^2$), Eleutério ($535,45\text{km}^2$), Mogi-Guaçu ($945,38\text{km}^2$) e córrego do Lambari ($68,94\text{km}^2$).



FIGURA 11: Bacias Hidrográficas atravessadas pelo Gasoduto Paulínia – Jacutinga

FONTE: EIA/RIMA Gasoduto Paulínia - Jacutinga

Ao longo do percurso do gasoduto, as vazões que escoam nos pontos de travessia dos cursos d'água são afetadas por aspectos característicos da região, a distribuição sazonal da precipitação, que se dá de forma muito concentrada, o regime fluvial é extremamente dependente da ocorrência de chuvas. O trimestre mais seco vai de julho a setembro e o período mais frequente para a ocorrência de cheias de dezembro a março.

Os remanescentes de Mata Atlântica na área de influência estão reduzidos a pequenos fragmentos, cercados de áreas com atividades antrópicas. Esse processo é resultado da ocupação das terras pela agricultura. No trecho inicial do gasoduto, a transformação deu-se através das monoculturas de soja e cana-de-açúcar, além da fruticultura e floricultura. Na porção central, ocorrem áreas de contato entre a Floresta Estacional Semidecidual e o Cerrado. No trecho final, a ocupação deu-se principalmente com a cultura do café, pastagens e pela silvicultura.

A estimativa de área ocupada pela faixa de servidão (30m) do gasoduto é de 279,7 ha. As classes de uso sujeitas a supressão de vegetação são representadas pelos remanescentes florestais – Floresta Estacional Semidecidual e Áreas de Contato entre Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado – e Áreas de Preservação Permanente (APPs) – matas ciliares e áreas brejosas. De acordo com a distribuição da cobertura de vegetação nativa na faixa de servidão por município, conclui-se que 13,7 ha da faixa será necessário suprimir a vegetação, sendo 7,8 ha de remanescentes de vegetação nativa e 5,9 ha de Áreas de Preservação Permanente (APPs).

O traçado do gasoduto atravessa uma pequena porção de uma Área de Proteção Ambiental (APA) estadual (Área de Proteção Ambiental Estadual Piracicaba/Juqueri-Mirim) e esta a menos de 10 km de uma APA municipal (Área de Proteção Ambiental Municipal de Campinas – APA de Sousas e Joaquim Egídio), duas áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIES) – Área de Relevante Interesse Ecológico Mata de Santa Genebra e Área de Relevante Interesse Ecológico Matão de Cosmópolis – e duas RPPNs – Reserva Particular do Patrimônio Natural Estância Jatobá e Reserva Particular do Patrimônio Natural Parque São Marcelo – todas no Estado de São Paulo.

O Gasoduto Paulínia – Jacutinga atravessará seis municípios paulistas e um mineiro em sua AII. Tais municípios estão localizados em três microrregiões, inseridas nas mesoregiões de Campinas e do sul/sudoeste de Minas Gerais. A população total da área de influência indireta é de 270.106 habitantes, sendo que Mogi - Mirim, Itapira e Paulínia juntos somam 72% da população, sendo considerados municípios de médios porte, tendo população na faixa de 51.326 a 81.467 habitantes. Os demais, com população variando de 7.211 (Holambra) a 29.597 (Jaguariúna), podem ser considerados municípios de pequeno porte.

Com relação ao crescimento populacional, de 1980 a 2000 a população da área de influência indireta cresceu 72%, percentual bastante superior ao de crescimento da população dos Estados de São Paulo e Minas Gerais no mesmo período: 26% e 18%, respectivamente.

Paulínia, Jaguariúna e Jacutinga destacam-se como municípios com elevado potencial turístico. O primeiro, por ser um pólo industrial e tecnológico; o segundo uma área rural, e o terceiro, uma estância hidromineral.

Para se determinar as classes de sensibilidade ambiental, ferramenta utilizada para delinear as regiões mais sensíveis aos impactos ambientais, foram utilizados os seguintes parâmetros: risco geológico – geotécnico, características do uso do solo – vegetação, características da fauna e recursos faunísticos, ocupação humana, presença e categoria de Unidade de Conservação.

Com relação a sensibilidade ambiental da área de influência indireta, a maior parte das regiões atravessadas pelo empreendimento pode ser classificada como de baixa sensibilidade ambiental. A partir do km 50, nas proximidades do ponto de travessia do rio do Peixe, localizado no município de Itapira, passam a ocorrer áreas de media sensibilidade ambiental nas áreas de influência indireta e direta do empreendimento. Nos trechos compreendidos entre os km 60 e 67, bem como dos km 79 a 84, aproximadamente, os aspectos do relevo (devido a presença de cristas de serra), susceptibilidade a erosão e risco geotécnico conferem maior sensibilidade ambiental na área de influencia indireta do gasoduto. Os maiores destaques, em termos de alta sensibilidade, são representados por uma mancha de vegetação expressiva (Floresta Estacional Semidecidual) ao norte do traçado do gasoduto, entre os km 65 e 74, a qual abriga espécies de fauna endêmicas e ameaçadas de extinção. Além disso há alta sensibilidade ambiental no km 21, no km 50,5, no km 73,1 e ainda no km 75,1, bem como nos km 79 e 93.

5.1.2 Gasoduto Rio de Janeiro – Belo Horizonte

Como parte integrante do Plano Estratégico da PETROBRAS, a expansão do gasoduto Rio de Janeiro-Belo Horizonte, o GASBEL II, transportará gás natural da Estação de Volta Redonda (ESVOL), onde será interligado ao Gasoduto Campinas – Rio de Janeiro, pelo qual será suprido com gás da Bolívia e, após a entrada em operação do Gasoduto Caraguatatuba–Taubaté (GASTAU), também com gás da Bacia de Santos, com ponto final na área da Válvula 24 do Oleoduto Rio de Janeiro–Belo Horizonte – ORBEL I, localizada no município de Queluzito, no Estado de Minas Gerais, onde se interligará ao GASBEL I.

O Gasoduto GASBEL II, com extensão total de 264,4km, diâmetro de 18'', e vazão máxima (1 atm e 20°C) de 5 milhões de metros cúbicos por dia, transportará gás natural do tipo processado, podendo ser proveniente da Refinaria Duque de Caxias – REDUC, da Bolívia e da Bacia de Santos. O gasoduto devera ser enterrado em toda sua extensão a uma profundidade mínima de 1,00 m, exceto em trechos rochosos, onde será admitido o valor mínimo de 60 cm. A pressão máxima de trabalho será de 100kgf/cm².

Dada as características do empreendimento – linear, com varias frentes de trabalho, calcula-se que o ritmo de sua implantação seja, em média, de aproximadamente 800m/dia. Esse esquema demandara uma força de trabalho, no pico das obras, da ordem de 1.600 pessoas.

A Área de Influência Indireta do empreendimento compreende, para o patrimônio físico, biótico e espeleológico, uma faixa de 5 km para lado da diretriz do duto, e como Área de Influência Direta, pelo menos 400 metros para cada lado da diretriz do duto. Para o meio antrópico, foram considerados todos os municípios que deverão ser interceptados pelo gasoduto.

O clima nas Áreas de Influência do Gasoduto GASBEL II é classificado como subtropical úmido, com inverno moderadamente seco e verão quente e úmido (Cwa, de acordo com a classificação de Köppen).

A área atravessada pelo empreendimento é bem drenada e conta com quatro grandes categorias de terrenos geomorfológicos: as planícies, os terraços, os morrotes em granito-gnaiss e os afloramentos rochosos de onde se originam.

Com relação aos recursos hídricos, o Gasoduto GASBEL II, nos seus 264,4km de extensão, intercepta 149 corpos d água, nas bacias dos rios Paraíba do Sul (sub-bacia 58), Grande (sub-bacia 61) e São Francisco (sub-bacia 40), conforme codificação adotada pela Agência Nacional de Águas (ANA). O empreendimento passará também pelas sub-bacias dos rios Preto, do Peixe, Paraibuna, Pomba, das Mortes, Carandaí e Paraopeba (**figura 12**).



FIGURA 12: Bacias Hidrográficas atravessadas pelo Gasoduto GASBEL II

FONTE: EIA/RIMA GASBEL II

Das 149 travessias identificadas, foram selecionadas sete consideradas como principais, em função do porte das áreas de contribuição até o ponto de interseção. Essas travessias foram as do canal de Santa Cecília (897 km²) e as dos rios Pirai (211 km²), Paraíba do Sul (18.533 km²), Preto (3.279 km²), do Peixe (2.116 km²), Paraibuna (371 km²) e Carandai (98 km²).

As tipologias vegetais que ocorrem nas Áreas de Influência do Gasoduto GASBEL II, podem ser resumidas em Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Comunidades Aluviais (brejos), além de formações não-naturais, como pastagens, lavouras, silvicultura, áreas urbanas e áreas com solo exposto.

A Floresta Ombrófila Densa ocupa pequena proporção da área de influência do empreendimento (menos de 2%), com 4.179ha, e concentra-se em pequenas porções dos municípios de Barra do Piraí, Piraí, Mendes, Vassouras e Rio das Flores, no Estado do Rio de Janeiro.

A Floresta Estacional Semidecidual é a mais expressiva das formações naturais que ocorrem na área de influência indireta e seus fragmentos remanescentes ocupam aproximadamente 40.896ha (15,47%), estando distribuídos ao longo de toda essa área. Por outro lado, as Comunidades Aluviais compõem a formação natural menos representativa, ocupando apenas 2.305ha (0,87%), embora estejam distribuídas por toda a área de influência indireta.

As Pastagens representam a fisionomia dominante na região, chegando a mais de 78% da área de influência indireta. As Lavouras são expressivas nas áreas de influência, ocupando

11% da área rural, com destaque para o milho, o feijão, o tomate e a cana-de-açúcar, nas lavouras temporárias, e a banana, o café e a cultura de cítricos, nas lavouras permanentes.

Quanto à Silvicultura, os reflorestamentos com espécies arbóreas são representados, principalmente, pelo eucalipto. De modo geral, é pouco expressiva, com áreas restritas ao longo das Áreas de Influência do Gasoduto (ao todo, cerca de 330 ha).

Com relação à supressão da vegetação, para alargamento das faixas de servidão existentes e para instalação da faixa nova, as áreas perfazem um total de 613,29ha. Dessas, 596,82 ha apresentam algum grau de antropismo (97,31%). A área de cobertura arbórea nativa é de apenas 16,76ha (2,73%). Cabe ressaltar que, em relação às Áreas de Preservação Permanente das margens dos rios, ao redor das nascentes e lagoas, a maior parte (58,54ha ou 96,84% do total de APP) encontra-se sem vegetação ciliar.

No que concerne a Áreas Protegidas, o Gasoduto GASBEL II atravessará diretamente a Reserva Biológica Municipal Pinheiro Grosso, em Barbacena (em faixa existente), e estará a menos de 10 km de uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), um Parque Estadual (PE), dois Parques Municipais (PM), um Parque Natural Municipal (PNM), uma Reserva Biológica (REBIO), três Áreas de Proteção Ambiental (APA), e quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

Dos sete municípios do Estado do Rio de Janeiro atravessados pelo seu traçado, cinco pertencem à “Região Administrativa de Governo do Médio Paraíba” (Barra do Piraí, Pinheiral, Piraí, Rio das Flores e Volta Redonda) e dois, à região “Centro-Sul” (Mendes e Vassouras). Dos 11 municípios atravessados no Estado de Minas Gerais, cinco pertencem à “Zona da Mata”, (Belmiro Braga, Juiz de Fora, Ewbank da Câmara, Santos Dumont e Oliveira Fortes). Outros quatro municípios mineiros pertencem à Mesorregião “Campo das Vertentes” (Barbacena, Alfredo Vasconcelos, Ressaquinha e Carandaí). Os dois municípios que completam a porção da AII em Minas Gerais fazem parte da Mesorregião “Metropolitana de Belo Horizonte” (Cristiano Ottoni e Queluzito).

A população total da área de influencia indireta em questão, segundo o Censo do IBGE de 2000, é de 1.092.832 habitantes, 32% residentes na porção pertencente ao Estado do Rio de Janeiro e 58%, ao Estado de Minas Gerais. Desse total de habitantes, no entanto, 64% (698.859) estão concentrados em apenas dois municípios — Volta Redonda, no Estado do Rio de Janeiro, e Juiz de Fora, no Estado de Minas. O primeiro possui população total de 242.063 habitantes e o segundo, de 456.796, o que faz de Juiz de Fora o município de maior porte.

As duas porções da área de influencia indireta (Minas Gerais e Rio de Janeiro), que representam, respectivamente, 6% e 0,8% da população total de seus respectivos estados, são, internamente, bastante heterogêneas do ponto de vista do tamanho dos municípios. Na área de

influencia indireta de Minas Gerais, quatro dos 11 municípios têm população total inferior a 4 mil habitantes, ao passo que Juiz de Fora tem aproximadamente 460 mil e Santos Dumont, pouco menos que 50 mil. Na área de influencia indireta do Rio de Janeiro, desconsiderando-se o município de Volta Redonda, quatro municípios têm população que varia de 19 mil a aproximadamente 31,5 mil habitantes; Barra do Piraí possui 88.503 pessoas residentes, sendo o segundo município de maior porte da AII RJ, e Rio das Flores destoa dos demais, com uma população de menos de 8 mil habitantes.

De acordo com dados do IBGE, de 1980 a 2000, a população da AII total vem crescendo a uma média de 1,4% ao ano. A média do crescimento populacional na AII de Minas Gerais foi de 1,7% nesse período, superior à média observada na AII do Rio de Janeiro (1,0%) e equivalente à média de crescimento da população no Estado de Minas (1,5%). Já o contingente populacional da AII RJ cresceu pouco menos que a média de seu respectivo estado: 1,3% ao ano.

Quanto as atividade econômica de maior importância, destaca-se no Estado do Rio de Janeiro a indústria de hidrocarbonetos (Pólo gás-químico no entorno da Refinaria Duque de Caxias), indústria do turismo, a cultural, o pólo de produção de software, cana-de-açúcar e indústria extrativa mineral. No Estado de Minas Gerais destaca-se produção de aço, cimento, ferro gusa, minério de ferro, automóveis e veículos leves, turismo nas cidades coloniais (Ouro Preto, Mariana, Diamantina, Congonhas, Tiradentes, etc.) e o ecoturismo.

Com relação ao Patrimônio Arqueológico foi realizada vistoria em campo, entre os municípios de Volta Redonda (RJ) e Queluzito (MG), dos 238 pontos no entorno do empreendimento, foram identificados 42 indícios arqueológicos na área de influência do empreendimento, todos enquadrados na categoria de sítios arqueológicos históricos.

Para se determinar as classes de sensibilidade ambiental, ferramenta utilizada para delinear as regiões mais sensíveis aos impactos ambientais, foram utilizados os seguintes parâmetros: risco geológico – geotécnico, características do uso do solo – vegetação, características da fauna e recursos faunísticos, ocupação humana, presença e categoria de Unidade de Conservação.

De acordo com os critérios considerados, a maior parte das regiões atravessadas pelo empreendimento foi classificada como de baixa sensibilidade ambiental. Cabem ser destacadas as áreas de alta sensibilidade ambiental, que ocorrem no entorno da faixa, nos seguintes trechos: a partir do km 87, depois do ponto de travessia do Ribeirão da Boa Vista, de forma contínua até o km 94, aproximadamente; do km 204,8 ao km 207, depois da localidade de Pinheiro Grosso e nas proximidades do km 245 .

De fato, em tais áreas há maior sensibilidade, situadas entre o km 87 e o 94 e também nas proximidades do km 244 ao 246, tanto em função do risco geotécnico (de encosta) quanto pelo fato de neles serem atravessados fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (serra das Abóboras e serra do Mandu, respectivamente), onde há riqueza de fauna, com espécies endêmicas e ameaçadas (na serra das Abóboras – km 92, em Rio das Flores) e sensíveis a alterações ambientais (na serra do Mandu – km 246, em Carandaí).

5.1.3 Gasoduto Urucu – Porto Velho

Historicamente, a geração de energia para atender a Amazônia vem ocorrendo a partir de usinas termelétricas, com diferentes capacidades de geração e situadas em diversos municípios, tendo como insumo predominante o óleo combustível, uma vez que o gás natural, embora existente na região, ainda não tem como chegar aos locais onde seria utilizado.

A disponibilidade de gás natural na Província Petrolífera de Urucu no Estado do Amazonas constitui-se no grande potencial de suprimento da região para, dentre as diversas finalidades e usos inerentes ao desenvolvimento econômico da região, permitir a viabilização desse imprescindível insumo que é a energia elétrica. A sua utilização será plenamente capaz de fornecer energia elétrica necessária ao desenvolvimento econômico da região amazônica e conseqüente conduzir a melhoria da qualidade de vida de sua população.

Com extensão de 522,2 km, o gasoduto Urucu-Porto Velho terá início na Unidade de Produção de Gás Natural – UPGN de Pólo Arara na Província Petrolífera de Urucu, no município de Coari-AM, cruzara também os municípios de Tapaua e Canutama, chegando ao município de Porto Velho, a margem da Rodovia BR-364, com seu ponto final na Usina Termelétrica (**figura 13**).

O traçado definido para faixa de domínio do gasoduto terá 20 metros de largura em toda sua extensão. A linha implantada terá 14” (35,6cm) de diâmetro. Estima-se que o empreendimento contratará de forma direta 1.700 empregados, distribuídos nos quatro trechos do traçado, sendo 950 composto por operários da região e 750 operários recrutados em outras regiões.

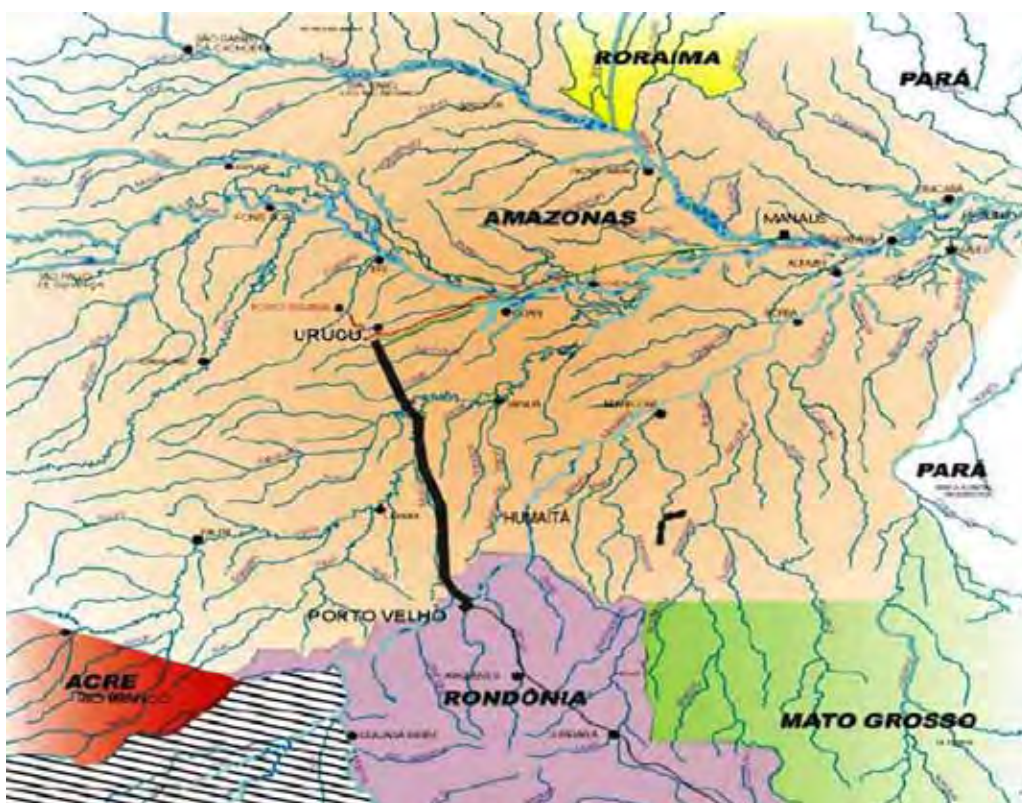


FIGURA 13: Traçado do Gasoduto Urucu-Porto Velho

FONTE: PETROBRAS

Com relação à área de influência direta, será constituída, para os meios físico, biótico e antrópico, pelas seguintes áreas:

- o Faixa de servidão a ser implantada (20 metros de largura) ao longo de todo o traçado;
- o Áreas destinadas as estações de medição e aos city-gates;
- o Áreas destinadas aos canteiros de obras e alojamentos e ao armazenamento de tubos (clareiras);
- o Áreas de acesso, pelos quais deverão ser transportados a mão de obra, os equipamentos e materiais, inclusive os dutos;
- o Locais nos rios, onde ficarão as balsas-alojamentos.

Com relação aos meios físico e biótico, foi considerada uma área máxima de 10 km (cinco para cada lado do eixo do duto) como área de influencia indireta, acrescida na caso dos recursos hídricos, dos rios Coari, Urucu, Itanhauã, Purus e Mucum, pela sua utilização para transporte de materiais e equipamentos. Para o meio antrópico, definiu-se os municípios que terão suas terras atravessadas pelo gasoduto e receberão compensações financeiras (*royalties*/tributos) considerados: Coari, Tapauá, Canutama e Porto Velho.

Quanto ao clima, utilizando o Método de Classificação Climática de Koppen definiu-se o clima tipo “Afi” no setor norte passando a “Awi” no setor sul. Os tipos são designativos de clima equatorial quente e úmido, com chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano, sendo a temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C. A diferença entre ambos esta apenas no fato de que o subtipo “f” não apresenta estação seca, sendo o valor do mês mais seco superior a 60mm, enquanto com o subtipo “w” ocorrem registros inferiores a 60 mm nos meses de inverno.

A área de estudo não apresenta significativos acidentes de relevo, uma vez que se encontra em região bastante plana, com baixas cotas altimétricas. Como principias acidentes de relevo na área de estudo podem ser considerados os corpos d’água a serem cruzados pelo gasoduto (Rio Purus e Madeira), da mesma forma não existem cavidades naturais ou cavernas calcáreas ao longo do traçado.

Com relação à bacia hidrográfica, a rede de drenagem cruzada pelo gasoduto, intermitente ou perene, situada ao longo da faixa considerada, drena para os rios Itanhuaá, Coari, Purus e Mucuí, todos pertencentes à bacia hidrográfica do rio Solimões. Apenas o rio Madeira, receptor de pequenas drenagens a serem cruzadas pelo duto na sua parte final, drena para o rio Amazonas. O EIA Gasoduto Urucu-Porto Velho considerou como travessias principais apenas as dos rios Itanhauá, Coari, Purus, Furo Curá-Curá, Igarapé Trufari, Açua e Madeira, todos de grande porte.

Os 522,2km de extensão do gasoduto distribuem-se ao longo de um conjunto de fisionomias e tipos de vegetação que incluem desde florestas densas, até formações não florestais savânicas. As primeiras aparecem nos interflúvios dos rios Urucu, Coari, Purus e Mucuí, e as savânicas estão associadas à bacia do rio Madeira. A área de influência indireta do gasoduto (faixa de 10km), atravessa 6 tipos de vegetação, relacionados a seguir. Os tipos de vegetação interceptados são, pela ordem, no sentido Urucu-Porto Velho:

- o Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas com Emergentes
- o Floresta Ombrófila Aberta Aluvial com Palmeiras
- o Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas com Palmeiras
- o Floresta Ombrófila Aluvial com Docel Emergente
- o Contato Savana – Floresta Ombrófila (ecótono)
- o Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras

A formação predominante é a Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas com Palmeiras (57,8%). Para a execução das obras será necessário o desmatamento de seguintes áreas: faixa de servidão de 20 metros (1011,60ha), as clareiras, em numero de 15, com área

média de 2,2 ha, totalizando 33 ha, e os acessos de serviços (15) com área média de 0,9 ha (perímetro de 1km de extensão por 9 m de largura), totalizando uma área de 13,5 ha.

Com relação ao volume de madeira a ser removido tem as seguintes informações:

- O desmatamento nas áreas de clareiras e acessos e faixa de servidão desmobilizará um volume total de madeira em pé e com casca da ordem de 926.862,727m³, deste montante, a metade terá algum tipo de uso econômico.
- O desmatamento da área da faixa de servidão do gasoduto ira remover um total de 910.461,628m³ de madeira em pé e com casca, incluindo a regeneração natural. Deste total, somente cerca de 50% podem ser aproveitados de alguma forma seja para construção rural, lenha, carvão ou madeira serrada.

Com relação aos quatro municípios atravessados no Estado do Amazonas (Coari, Tapauá, Canutama e Lábrea), dos 135.176 habitantes (IBGE, 2000), 45,12% concentram-se nas áreas rurais.

As principais atividades econômicas desenvolvidas na área de influência do empreendimento são: produção agrícola (mandioca, banana, milho, arroz, feijão, abóbora, purpunha, guaraná, cana-de-açúcar, melancia, cupuaçu e abacaxi); a pecuária, destina-se principalmente a produção de carne, enquanto a produção leiteira é atividade secundária.

O extrativismo é outra atividade que se destaca, principalmente no município de Coari, com participação de seringueira, castanha-do-brasil, gomas não elásticas (sorva), açáí, copaíba e babaçu, além da extração de madeira. O pescado e a indústria petrolífera (Província Petrolífera de Urucu) são outras atividades que se destacam no município.

No Estado do Amazonas, onde se localiza a maior parte da área de influência do gasoduto, a estrutura fundiária se caracteriza pela presença de grandes latifúndios, cuja posse de terra da maior parte das propriedades não apresenta sua documentação regularizada. Por outro lado, existem pequenas propriedades rurais localizadas próxima as margens dos rios, locais em que o uso do solo restringe-se a pequenas lavouras.

Nos municípios cruzados pelo empreendimento existem 11 Terras Indígenas, todas localizadas no Estado do Amazonas, nos municípios de Tapauá, Canutama e Lábrea. Os povos indígenas em questão são os Apurinã, Paumari, Banawá, Jarawara, Jamamadi, Hi Merimã, Deni, Zuruaha, Jamamadi, Jarawara, Juma e isolados, a maioria deles habitantes da região conhecida como médio rio Purus. Segundo a Organização dos Povos Indígenas do Médio rio Purus – OPIMP, esta região abarca 22 Terras Indígenas, além de 10 etnias diferentes, compondo uma população de aproximadamente quatro mil indivíduos em 57 aldeias.

Quanto a presença de unidades de conservação na área de influência indireta do empreendimento ou nas proximidades, o estado do Amazonas possui apenas uma, de cunho municipal, representada pela Reserva Municipal de Quelônios, localizada na praia de Jamanduaá, no rio Purus, município de Canutama. No estado de Rondônia, município de Porto Velho, no final do Trecho IV do traçado estão delimitadas três unidades de conservação, sendo duas estaduais - a FERS (Floresta Estadual Rendimento Sustentável) Rio Madeira B e a APA (Área de Proteção Ambiental) do Rio Madeira e uma municipal - Parque Ecológico Municipal de Porto Velho.

Durante os trabalhos de campo foram localizados 7 sítios arqueológicos de pequeno e médio porte, sendo 1 no rio Tapauá, 1 no rio Purus e 5 no rio Madeira. Estes sítios se configuram como uma forma de uso do solo, uma vez que depois de avaliada sua significância, estas áreas poderão vir a se tornar áreas protegidas ou de uso restrito, considerando que as áreas onde ocorrem sítios arqueológicos são protegidas por legislação específica.

A maioria das comunidades está localizada ao longo do rio Purus, entre a foz dos rios Tapauá e Mucuí, sendo a maioria delas ribeirinhas, embora tenham se registrado a presença de comunidades rurais afastadas do rio Purus. Dentre as principais comunidades ao longo do traçado do gasoduto podem ser destacadas as vilas de Belo Monte, Saudade, Aramiã, Porto Alegre, Caburite, Gitimari, Macacoari, Sacado do Cassiã, Maduru, São João, Nazaré, Foz do Tapauá, Penha do Tapauá, Ribeirão, Camaruã, Fortaleza, Prainha, Glória, Jamadoá e Salvação. Além destas encontram-se as localidades de Lua Nova, Fazenda São Francisco, Santa Cruz, Lago Preto e Localidade de Cristo, dentre outras, ao longo do rio Mucuí.

No Estado de Rondônia encontram-se, dentre outras, as localidades de Nova Jerusalém, Assentamento São Francisco, e ao longo do rio Madeira as comunidades ribeirinhas de Niterói, Remanso Grande, Maravilha, Belmonte, São Francisco e São Raimundo.

A sensibilidade ambiental às interferências antrópicas foi classificada através dos compartimentos funcionais (unidades de paisagem). O EIA do gasoduto Urucu-Porto Velho identificou 6 classes de unidades de paisagem, as quais foram subdivididas em 18 categorias. A análise da sensibilidade das UPs (frente aos impactos naturais ou antrópicos) foi realizada tomando como referência a abordagem ecodinâmica (TRICART, 1977) e incorporando informações relativas à conformação espacial das mesmas.

5.2 Análise das Metodologias e Critérios dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) dos Gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

No presente capítulo são apresentadas as análises a respeito dos estudos de alternativas de traçado, áreas de influência e diagnóstico ambiental apresentado nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) dos gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho.

Cabe ressaltar que dos três estudos analisados, apenas o Gasoduto Urucu – Porto Velho apresenta, dentro do diagnóstico ambiental, um capítulo a parte contendo os aspectos metodológicos dos levantamentos, sendo nos outros dois estudos esses aspectos incorporados dentro dos temas estudados. A **Tabela 1** apresenta as características técnicas dos três empreendimentos estudados. Importante salientar a diversidade das formas de ocupação das áreas de influência do empreendimento, como pode ser observado na **Tabela 2**.

Com relação à campanha de campo do Gasoduto Urucu-Porto Velho, devido as dificuldades de acesso, a logística foi preparada pela PETROBRAS com barcos, alojamentos, helicópteros e veadeiros, realizada nos dias 2 a 21 de novembro de 2000.

TABELA 1: Comparação entre as características técnicas dos empreendimentos.

Gasodutos		Paulínia-Jacutinga	Rio de Janeiro-Belo Horizonte	Urucu-Porto Velho
Características				
Licenças Ambientais	Empresa	Biodinâmica	Biodinâmica	Cepemar
	Órgão Licenciador	IBAMA	IBAMA	IBAMA
	Datas	LP-17/10/2007 LI-26/06/2008	LP – 01/07/2008	LI – 06/09/2005 Retificação 31/03/2006
Empreendimento	Extensão	93,21 km	264,4 km	522,2 km
	Diâmetro	14”	18”	14”
	Força de Trabalho	981 pessoas	1.6000 pessoas	1.700 pessoas
	Rimo de implantação	7km/mês	800m/dia	Variável
	Canteiros de Obra	2 fixos (principais) 2 móveis	2 fixos (principais) 4 móveis	2 avançados (alojamentos), 4 fixos, 2 flutuantes, 6 móveis

	Faixa de Servidão	30 metros	30 metros	20 metros
--	-------------------	-----------	-----------	-----------

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte, Urucu-Porto Velho e [website www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)

TABELA 2: Comparação entre as principais características de uso e ocupação das áreas de influência dos empreendimentos.

Gasodutos		Paulínia-Jacutinga	Rio de Janeiro-Belo Horizonte	Urucu-Porto Velho
Características				
Meio Antrópico	Municípios Interceptados	7	18	4
	Patrimônios	Sítios Arqueológicos	Sítios Arqueológicos e Cavernas	Terras Indignas, Sítios Arqueológicos
	Uso e Ocupação	Monoculturas de soja e cana-de-açúcar, fruticultura e floricultura, café, pastagens e silvicultura e Áreas Urbanas	Lavouras de milho, feijão, tomate, cana-de-açúcar, banana, café, cítricos, pastagens, silvicultura e Áreas Urbanas.	Lavouras de mandioca, banana, milho, arroz, feijão, abóbora, purpurina, guaraná, cana-de-açúcar, melancia, cupuaçu e abacaxi; pecuária, comunidades ribeirinhas
	Atividades Econômicas	Pólo Petroquímico, distritos industriais, indústria de máquinas agrícolas, indústria têxtil, metalurgia e indústria do açúcar e álcool	Pólo Gás-Químico, indústria extrativa mineral, produção de aço, cimento, ferro gusa, automóveis e turismo.	Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração petrolífera, extrativismo (seringueira, castanha-do-brasil, gomas), pescado.

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

5.2.1 Definição das Áreas de Influência e Alternativas Locacionais

Para a definição das Áreas de Influência, os três estudos levaram em conta a natureza do combustível, a linearidade, a extensão e os métodos construtivos. Para a Área de Influência Indireta (AII) dos meios físico e biótico, os estudos apontam para a mesma cobertura, uma faixa de 5 km para cada lado da diretriz do duto, e para o meio antrópico, os municípios que terão suas terras atravessadas pelo gasoduto. Já para a Área de Influência Direta (AID), os Gasodutos Paulínia – Jacutinga e Rio de Janeiro – Belo Horizonte, de acordo com termo de referência emitido pelo IBAMA adotam uma largura mínima de 400 metros para cada lado da diretriz do duto, com o objetivo de se caracterizar essa área nos estudos ambientais.

Para o Gasoduto Urucu – Porto Velho, sob a justificativa que o empreendimento causara transformações ambientais localizadas principalmente ao longo da faixa, adotou-se

como Área de Influência Direta a faixa de servidão a ser implantada (largura de 20 metros) ao longo do traçado e locais nos rios, onde ficarão as balsas alojamentos. Para os três empreendimentos considerou-se também como AID os acessos utilizados, as áreas destinadas às obras associadas (válvulas e pontos de entrega), áreas destinadas a canteiros de obras e as áreas de armazenamento de tubos.

A **Tabela 3** apresenta a comparação entre os critérios considerados para a definição das áreas de influência dos três empreendimentos.

TABELA 3: Comparação entre as áreas de influência.

Gasodutos		Paulínia-Jacutinga	Rio de Janeiro-Belo Horizonte	Urucu-Porto Velho
Características				
Áreas de Influência	Direta	400 metros para cada lado da diretriz do duto	400 metros para cada lado da diretriz do duto, acessos utilizados, áreas de válvulas, canteiros de obras e áreas de armazenamento de tubos.	Faixa de servidão (20 m); áreas destinadas às estações, <i>city Gates</i> , canteiros de obras, alojamentos e acesso.
	Indireta	5 km para cada lado da diretriz do duto, municípios interceptados.	5 km para cada lado da diretriz do duto, municípios interceptados.	5 km para cada lado da diretriz do duto, municípios interceptados, recursos hídricos utilizados para transporte.

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

As alternativas locacionais seguiram a mesma metodologia de elaboração, baseadas nas diretrizes contida na Norma PETROBRAS N-2624 – Implantação de Faixa de Dutos Terrestres. Os três estudos utilizaram uma base de dados georreferenciada, montada em um SIG. A comparação das alternativas, tanto para o Gasoduto Paulínia – Jacutinga, quanto para o Rio de Janeiro – Belo Horizonte, realizaram avaliações no sentido de se comparar o menor comprimento, classes de declividade e suscetibilidade a erosão. Compararam-se também as fisionomias vegetais atravessadas, e as classes de usos e ocupação do solo, em termos de percentagem. Para o meio antrópico, foram observadas questões relativas ao número de municípios atravessados e os usos da terra, bem como comunidades indígenas e patrimônio cultural ou artístico. A prioridade foi desviar de aglomerados humanos. Para o gasoduto Urucum – Porto Velho, a prioridade foi desviar das comunidades indígenas e de áreas urbanas consolidadas, bem como fazer a menor travessia de áreas alagadas e corpos d'água.

A **Tabela 4** apresenta a comparação entre os critérios utilizados para a definição dos traçados.

TABELA 4: Comparação entre os critérios para as alternativas de traçado propostas.

Gasodutos		Paulínia-Jacutinga	Rio de Janeiro-Belo Horizonte	Urucu-Porto Velho
Características				
Alternativas Locacionais	Crítérios considerados	Extensão, declividades, biomas, uso e ocupação, UCs, municípios e aglomerados urbanos	Priorizar faixa existente, extensão, classes de declividade e curvatura, fragmentos florestais interceptados (ha), aglomerados urbanos	Plano de logística do empreendimento, priorização do atendimento futuro aos potenciais usuários.
	Aspectos Relevantes	Ucs, número de municípios interceptados.	Área de fragmentos florestais interceptados e aglomerações urbanas existentes na largura de 100 metros para cada lado da diretriz do duto.	Evitar Terras indígenas na AID, UCs de usos restritos, menor comprimento de travessia da área alagada do rio Purus.

*UC: Unidade de Conservação ha: hectares AID: Área de Influência Direta

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

5.2.1.1 Discussão acerca das Áreas de Influência e Alternativas Locacionais

A respeito das áreas de influência prevista para os empreendimentos, observa-se que o Termo de Referência (TR) emitido pelo IBAMA em junho de 2006, determina uma Área de Influência Indireta uma faixa de 10 km.

Porém, ao analisar os limites definidos para a Área de Influência Direta para os três estudos, observa-se uma diferença significativa entre o que é pedido pelo TR. O EIA gasoduto Urucu-Porto Velho, mesmo se apoiando na experiência pregressa do empreendedor (PETROBRAS) em empreendimentos na região amazônica (Gasoduto Urucu-Coari) não apresentou critérios embasados cientificamente para justificar a escolha de um corredor de 40 metros como área geográfica na qual são detectáveis os impactos diretos do projeto.

Mesmo quando deixa-se de se levar em conta o TR emitido pelo IBAMA, que data 2006, considerando que o Estudo de Impacto Ambiental gasoduto Urucu-Porto Velho foi realizado em 2001, não fica claro, no texto do EIA, qual metodologia e quais critérios foram considerados para delimitação de tal área.

Com relação às alternativas locacionais, observa-se uma grande contribuição das ferramentas de geoprocessamento e dos sistemas de informação geográfica para a avaliação ambiental das alternativas de traçado. Considerando que a qualidade desses estudos irão influenciar diretamente na aceitação do projeto pela sociedade e, conseqüentemente, na agilidade do processo de concessão das licenças ambientais, a utilização de avançadas ferramentas tecnológicas para aquisição de dados de sensoriamento remoto (aerolevantamento, imagens de satélite) e *softwares* de processamento digital de imagens e de integração e análise espacial de informações vem ao encontro dessas expectativas.

Com relação a definição de traçado de dutovias, observam-se alguns critérios considerados significativos em qualquer estudo, como a existência de unidades de conservação de usos restritos, a proximidade com aglomerados urbanos e a existência de comunidades tradicionais e indígenas.

5.2.2 Análise das Metodologias para Caracterização do Meio Físico

Com relação à caracterização do clima e condições meteorológicas, os três estudos levantaram dados a respeito dos mesmos parâmetros (temperatura média, precipitação, evaporação, umidade relativa, nebulosidade, insolação, altura máxima de chuva em 24 horas, frequência de ventos, direção e velocidade média, diferenciada para os períodos noturno e diurno), sendo o único diferencial o Gasoduto Urucu – Porto Velho efetuou análises a respeito da qualidade do ar, relativa a emissões de partículas (PTS – Poeira Total em Suspensão e PM10 – Partículas Inaláveis), aerossóis e gases (Dióxido de Enxofre, Óxidos de Nitrogênio, Monóxido de Carbono, Dióxido de Carbono e Gás Metano), além de constar o tópico “emissão de ruído” no capítulo meteorologia.

O número de estações e os períodos considerados foram os seguintes: EIA do gasoduto Paulínia-Jacutinga utilizou dados de 2 estações meteorológicas, nos períodos de 1961 a 1990 e 2002 a 2005; o EIA do gasoduto Rio de Janeiro-Belo Horizonte utilizou dados de 3 estações, nos períodos de 1961 a 1990, 2000 a 2001 e 2003 a 2006; o EIA do gasoduto Urucu-Porto Velho utilizou dados de 3 estações, no período de 1961 a 1999.

Com relação à geologia, os mapas geológicos foram efetuados a partir de publicações existentes, como o Projeto Integração Geológico-Metalogenética, Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (CPRM, 1999 e 2000), e dados obtidos junto ao Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM, 1999), assim como imagens de satélite TM Landsat 5 e ASTER. Para os aspectos sismológicos, hidrogeológicos e espeleológicos foram caracterizados com base em dados secundários, assim como os aspectos paleontológicos,

foram estudados a partir do estudo do banco de dados da base PALEO, da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) e de levantamento bibliográfico.

Os aspectos geomorfológicos, para os três estudos, foram levantados com base em informações disponíveis na literatura, como trabalhos do IPT (1981), cartas topográficas, mapas geológicos e geomorfológicos, imagens de satélite ASTER e TM Landsat 5, RADAMBRASIL e dados do SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia). Os aspectos morfodinâmicos, que tem a finalidade de analisar e quantificar o relevo de acordo com a morfodinâmica atual, nos três estudos apresentam aspectos geológicos, pedológicos e de uso e ocupação das áreas. Esses aspectos apontam áreas com diferentes suscetibilidades à erosão, ruptibilidade, alagamentos e inundação.

Na caracterização dos solos, os três estudos utilizaram mapa de solos de fontes secundárias (SIVAM, Embrapa, Mapa de Solos e de Classes de Terras para Irrigação do Programa Nacional de Irrigação (PRONI) e RADAMBRASIL), além de imagens de satélite ASTER, Landsat e ETM7+(Geocover), utilizando de escala 1:100.000 para os Gasoduto Paulínia – Jacutinga e Rio de Janeiro – Belo Horizonte e escala 1:250.000 para o Gasoduto Urucu – Porto Velho. A partir dos estudos de solos as terras foram avaliadas quanto à aptidão agrícola e a suscetibilidade a erosão. Cabe ressaltar que para o Gasoduto Urucu – Porto Velho, em consequência da ausência de curvas de nível ao longo do traçado, não foi possível gerar o modelo digital de terreno de toda a área de influência indireta visando à elaboração do Mapa de Declividade. Assim a subdivisão dos solos por classes de erodibilidade foi elaborada de forma empírica e descritiva, com base nas avaliações de campo e nas características de cada tipo de solo, associadas às características do relevo existente.

O diagnóstico dos recursos hídricos dos três estudos apresentam algumas diferenças. Para o Gasoduto Urucu Porto – Velho, devido à falta de informações secundárias e de mapas em escalas apropriadas, o diagnóstico teve-se apenas aos dois principais sistemas de drenagem localizados na área, que são os rios Purus e Madeira. Para o Gasoduto Paulínia – Jacutinga e Rio de Janeiro – Belo Horizonte, com base nas Cartas do Brasil (IBGE), na escala 1:50.000 foram identificados todos os pontos de intersecção dos cursos d água com o empreendimento (73 e 149, respectivamente). Para cada ponto de travessia foram delimitadas as áreas de drenagem contribuintes e calculadas as dimensões dessas áreas de contribuição.

Dois estudos selecionaram algumas travessias como principais, em função do porte das áreas de contribuição até o ponto de intersecção (6 para o Gasoduto Paulínia – Jacutinga e 7 para o Rio de Janeiro – Belo Horizonte). Com relação à caracterização da qualidade da água, os Gasodutos Paulínia – Jacutinga e Rio de Janeiro – Belo Horizonte utilizaram dados coletados nas estações da ANA, sendo utilizados dados de 1979 a 2004 e de 1997 a 2006,

respectivamente. O gasoduto Urucu – Porto Velho avaliou a qualidade da água realizando coletas, no período seco, em 19 pontos ao longo da área de influência do empreendimento. Segundo o EIA Urucu – Porto Velho, os pontos de coleta foram escolhidos por serem corpos de água que irão receber influência do empreendimento (interceptados ou mesmo terão instalados nas proximidades alojamentos e canteiros de obras). Os três estudos apresentaram a caracterização para os seguintes parâmetros: condutividade elétrica, sólidos totais e sedimentáveis, coliformes totais, óleos e graxas, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, compostos de nitrogênio e fosfato. O estudo de impacto ambiental (EIA-RIMA) do gasoduto Urucu- Porto Velho foi o único que realizou análises de água, apresentando as referidas metodologias. Quanto aos usos e usuários, os estudos procuraram informações em banco de dados, como do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) do Estado de São Paulo, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e da Companhia de Águas e Esgoto do Rio de Janeiro (CEDAE).

A **Tabela 5** apresenta uma sucinta comparação entre alguns aspectos físicos dos três estudos de caso e a **Tabela 6** apresenta algumas diferenças nos aspectos metodológicos para a caracterização do meio físico.

TABELA 5: Comparação entre as principais características do meio físico afetado.

Gasodutos		Paulínia- Jacutinga	Rio de Janeiro- BeloHorizonte	Urucu-Porto Velho
Características				
Meio físico	Clima (classificação de <i>Köppen</i>)	“Cwa”	“Cwa”	“Afi” (setor norte) e “Awi” (setor sul)
	Relevo	Zonas de colinas amplas ou médias, vales abertos e fechados, área de mar de morros e morrotes; planícies aluviais associadas aos principais cursos d água	Relevo de colinas e morros baixos alterna-se com alinhamentos serranos (serranias) bastante elevados, mar de morros e planícies aluviais associadas aos principais cursos d água	Planícies , rincipais acidentes de relevo são os corpos d água; amplas planícies aluviais, extensos terraços aluviais, lagos de meandros colmatados, praias arenosas, ilhas fluviais
	Travessias de Corpos d água	73 (6 principais)	149 (7 principais)	7 consideradas principais

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

TABELA 6: Comparação entre as principais diferenças nos aspectos metodológicos para caracterização do meio físico afetado.

Gasodutos		Paulínia-Jacutinga	Rio de Janeiro-Belo Horizonte	Urucu-Porto Velho
Características				
Meio físico	Clima/ Meteorologia	2 estações; Períodos 1961-1990 e 2002-2005	3 estações; Períodos 1961-1990, 2000-2001, 2003-2006	3 estações; Período 1961-1999; Análise da Qualidade do Ar: PTS, PM10 , aerossóis e gases (Dióxido de Enxofre, Óxidos de Nitrogênio, Monóxido de Carbono, Dióxido de Carbono e Gás Metano)
	Escala de Apresentação para geologia, geomorfologia, solos, geotecnia e recursos hídricos	1:100.000	1:100.000	1:250.000
	Corpos d'água mapeados	Todos	Todos	Somente Principais (7)
	Qualidade da Água	Dados secundários; 6 estações; Períodos: 1978-1980, 1978-1979, 1978-2004	Dados secundários; 11 estações; Períodos 1997-2002, 1977-1997, 1977-2006, 1985-2006, 2000-2002, 1997-2006, 1984-2006	19 pontos de análises, nos principais rios, duas amostras de superfície
	Emissão de ruído	Não consta	Não consta	Consta

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

5.2.2.1 Discussão acerca do Meio Físico

Com relação a caracterização do meio físico, o que merece destaque é o tratamento dado aos recursos hídricos. Observa-se uma sensível diferença no nível de detalhe e no grau de profundidade utilizado na caracterização geológico-geotécnica e geomorfológica quando comparado com a abordagem dada aos recursos hídricos.

Em função da escassez de dados disponíveis nos órgãos oficiais e fontes secundárias, inviabilizou uma melhor caracterização dos recursos hídricos, uma vez que os estudos

apresentam uma caracterização desatualizada e pouco abrangente. Tal situação dificulta um prognóstico seguro dos possíveis impactos sobre os recursos hídricos, já que desconsidera a qualidade atual do recurso, podendo este já estar fragilizado.

O uso da largura do corpo d'água como um único critério para definir as principais travessias pode excluir da análise corpos d'água com significativo grau de impacto (importância e magnitude). A não identificação (ou cadastro) de todos os usuários/atores dos recursos hídricos que terão travessia poderá ocasionar conflitos após a intervenção do empreendimento.

5.2.3 Análise das Metodologias para Caracterização do Meio Biótico

Com relação à vegetação, a caracterização das unidades fitofisionômicas, nos três estudos de impacto ambiental (EIA-RIMA), foi realizada através de duas abordagens. A primeira buscou o resgate das informações geográficas secundárias, contidas em documentos como: cartas do Projeto RADAMBRASIL, SIVAM (Sistema de Monitoramento da Amazônia), Mapa da Cobertura Vegetal do Brasil (IBGE, 2000), Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica, por município (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2006), ortofotos, fotografias aéreas e imagens de satélite. Em comum, os três estudos apresentaram como referência para a classificação fisionômica os trabalhos “Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal” (VELOSO, 1991) e o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004). Utilizou-se também a Carta de Utilização da Terra do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1986) e mapeamentos realizados pela Fundação SOS Mata Atlântica e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) datados de 2002.

A segunda abordagem refere-se à campanha de campo. Para o gasoduto Paulínia – Jacutinga, a campanha de campo, realizada entre os dias 17 e 20 de fevereiro de 2006. A equipe do meio biótico visitou 50 pontos, sendo 6 pontos de amostragem da fauna, 4 pontos de estudos florísticos e 5 pontos de levantamentos fitossociológicos.

Para o gasoduto Rio de Janeiro – Belo Horizonte, foram visitados 20 pontos, sendo 12 para estudos florísticos e 9 fitossociológicos, entre os dias 10 e 12 de novembro de 2006 e entre os dias 3 e 4 de fevereiro de 2007.

O estudo de impacto ambiental do gasoduto Urucu-Porto Velho, cita que foram coletados dados primários em 14 pontos de observação, relativos a principais rios atravessados, planície alagada do rio Purus, e as Unidades de Conservação.

Com relação aos estudos qualitativos, os estudos de impacto ambiental dos gasodutos Paulínia-Jacutinga e Rio de Janeiro – Belo Horizonte apresentou o mapeamento da vegetação,

uso e cobertura das terras, (escalas 1:50.000 e 1:100.000, respectivamente) efetuado com base em imagens de satélite ASTER (2002). O EIA do gasoduto Urucu – Porto Velho utilizou a metodologia proposta pela TNC (the Nature Conservancy, 1990) para avaliação ecológica Rápida (AEC), que consiste em planejar os pontos de observação, baseado em informações cartográficas sobre as principais formações vegetais (os pontos de observação são amostras expeditas, onde são registrados todos os indivíduos numa dada comunidade).

Quanto aos aspectos quantitativos, o EIA do gasoduto Urucu-Porto Velho realizou amostragens através de parcelas de 10 x 200 metros (2000m²). Estas parcelas foram divididas em 20 sub-parcelas de 10 x 10 metros. O critério para realização do inventário foi o DAP (diâmetro a altura do peito) maior ou igual a 5 cm. Foram incluídas árvores, arvoretas, lianas (ou cipós), hemi-epífitas, palmeiras e ervas de grande porte. O EIA gasoduto Paulínia-Jacutinga, mensurou cinco parcelas de 20 x 50 metros, num total de 5 pontos de amostragem. Houve processamento dos dados através dos programas *Mata Nativa* e *Ms Excel*.

Para o gasoduto Rio de Janeiro – Belo Horizonte Para o estudo fitossociológico, foi demarcada, em cada área, uma parcela de 20m x 50m (0,1ha), dividida em 10 subparcelas de 10m x 10m, totalizando uma área amostrada de 0,85ha nas nove áreas amostrais. As áreas para amostragem fitossociológica foram escolhidas dentre aquelas selecionadas previamente durante o reconhecimento da Área de Influência Direta, segundo o critério de amostrar manchas de vegetação localizadas em pontos onde haverá supressão da vegetação, ou daquelas que fossem representativas das formações vegetais existentes na região. O diâmetro a altura do peito (DAP) escolhido para inclusão dos indivíduos foi de 5 cm.

Com relação a espécies endêmicas, raras e ameaçadas, os estudos dos gasodutos Rio de Janeiro – Belo Horizonte e Paulínia-Jacutinga citam ter encontrado espécies em suas áreas de influência, usando as seguintes referências: a Portaria do IBAMA no 37-N, de 03/04/92 (Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção); a listagem de espécies ameaçadas disponibilizada on-line pela IUCN (The World Conservation Union, 2006); e Deliberação COPAM nº 085/97 (Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais).

Para o diagnóstico da fauna, os estudos de impacto ambiental (EIA-RIMA), procederam da seguinte maneira: levantamento de material secundário existente em literatura, museus e em instituições de pesquisa (Museu Nacional, RJ; Museu de Zoologia de São Paulo, SP; Museu de Biologia Mello Leitão, ES; Museu de História Natural do Capão da Imbuía, PR; coleção do Departamento de Zoologia da UFMG, MG; coleção da Fundação Zoobotânica, RS. Para o Estado do Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA e Universidade do Amazonas – UA).

Quanto aos trabalhos de campo, o gasoduto GASBEL II realizou em períodos de 12 dias, entre outubro e novembro de 2006 e de 12 dias em abril de 2007. Os pontos visitados pela equipe de fauna foram os mesmos estudados previamente pela equipe de flora. As amostragens na primeira campanha constituíram-se em levantamentos de 95 horas no período noturno e 93 horas no período diurno, considerando todos os 11 pontos amostrados ou vistoriados e os quatro especialistas. Desses 11 pontos, em 7 foram feitas amostragens mais demoradas, cobrindo os dois períodos; nos outros quatro pontos, foram feitas visitas ou vistorias de campo. Na campanha, as amostragens mais demoradas e os censos quantitativos foram realizados de noite e na manhã do dia seguinte, havendo antes um reconhecimento da área.

Para a mastofauna (mamíferos de pequeno, médio e grande porte) os horários de amostragem foram sempre entre 06:00 e 10:00 e entre 16:00 e 21:00 horas, sendo que buscas por vestígios aconteceram também em horários variados entre 10:00 e 16:00 horas. Para a ornitofauna, os horários de amostragem foram sempre das 6h às 10h e das 16h às 20h, por um dia em cada ponto, entre outubro e novembro de 2006. Para a herpetofauna (répteis e anfíbios) as observações noturnas tiveram início às 17:30h e término às 21:00h, Observações diurnas, em cada ponto, ocorreram sempre no dia seguinte ao das observações noturnas e tiveram início às 9h e término às 11:30h.

Informações sobre a composição geral das comunidades de peixes (ictiofauna) nas Áreas de Influência do Gasoduto foram obtidas durante três dias, no mês de outubro de 2006. Nessas visitas, foram conferidos os principais corpos d'água atravessados, sendo avaliados os tipos de hábitat presentes e espécies potencialmente ocorrentes em cada um.

Para o gasoduto Paulínia – Jacutinga, o estudo da mastofauna, onitofauna, herpetofauna e ictiofauna a foi realizado durante 4 dias (10 a 13 de fevereiro de 2006). O estudo não apresentou os horários de observação.

Quanto ao gasoduto Urucu-Porto Velho, o estudo da fauna foi realizado nos pontos de observação descritos anteriormente.

A **Tabela 7** apresenta uma sucinta comparação entre alguns aspectos bióticos dos três estudos de caso e a **Tabela 8** apresenta algumas diferenças nos aspectos metodológicos para a caracterização do meio biótico.

TABELA 7: Comparação entre as principais características do meio biótico afetado pelos empreendimentos.

Gasodutos	Paulínia-Jacutinga	Rio de Janeiro-Belo Horizonte	Urucu-Porto Velho
Características			

Flora	Biomass	Floresta Estacional Semidecidual, áreas de contato entre Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, APPs (mata ciliares e áreas brejosas).	Floresta Ombófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, e Comunidade Aluviais (brejos), APPs.	Floresta Ombófila Densa de Terras Baixas com Emergentes, Floresta Ombófila Aberta Aluvial com Palmeiras, contato Savana-Floresta Ombrófila, Floresta Ombófila Aberta Submontana com Palmeiras.
	Supressão da Vegetação	7,8 ha de Mata Nativa e 5,9 ha de APPs.	58,54 ha de APPs; 16,76 ha de Matas Nativas	1058.1 ha de mata
Unidades de Conservação	Área de influência direta	APA estadual Piracicaba/Juqueri-Mirim.	RPPN Brejo Novo, REBIO Municipal Pinheiro Grosso	APA do Rio Madeira
	Área de influência indireta	APA de Souza e Joaquim Egídio, ARIE de Santa Genebra e ARIE Matão de Cosmópolis, RPPN Parque São Marcelo e Estancia Jatobá	ARIE Floresta da Cicuta, PM Fazenda Santa Cecília do Ingá, APA Municipal Nilo Peçanha, RPPN Sítio Santa Cruz PM do Curió, PM Açude da Concórdia, RPPN Vale de Saluaterra, REBIO Santa Candida, APA Mata do Kranbeck, PM Cabeça Branca, RPPN Brejo Novo, RPPN Jurema	Reserva Municipal de Quelônios, Floresta Estadual de Rendimento Sustentável Rio Madeira e Parque Ecológico Municipal de Porto Velho, REBIO de Abufari, APA do Médio Purus, Reserva Extrativista do Lago do Cuniã e Estação Ecológica de Cuniã

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

TABELA 8: Comparação entre as principais características do meio biótico afetado pelos empreendimentos.

Gasodutos		Paulínia- Jacutinga	Rio de Janeiro- Belo Horizonte	Urucu-Porto Velho
Características				
Flora	Campanha de campo	3 dias, 50 pontos, sendo selecionados 6 para fauna, 4 para levantamento florístico e 5 para levantamento fitossociológico	4 dias, 20 pontos, sendo selecionados 12 para levantamento florístico e 9 para levantamento fitossociológico	Total de 19 dias para todos os levantamentos, 14 pontos

	Aspectos Quantitativos	5 pontos, 5 parcelas: 20x50 metros	9 pontos, 10 parcelas: 10x10 metros	14 pontos, 20 parcelas: 10x10 metros
Fauna	Campanha de campo	4 dias, 6 pontos	24 dias, 11 pontos	Total de 19 dias para todos os levantamentos, 14 pontos

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte e Urucu-Porto Velho

5.2.3.1 Discussão acerca do Meio Biótico

Atualmente, o sensoriamento remoto é considerado ferramenta indispensável nas classificações dos ecossistemas e nas descrições das condições ambientais, além de ter potencial para contribuir na compreensão da diversidade biológica e em análises dos padrões de paisagem.

Observou-se que mapeamento da cobertura vegetal, por meio de dados coletados de satélites, deve ser realizado utilizando-se mais de uma fonte de informações orbitais, já que diferenças nos horários de aquisição, nos ângulos de visada, na resolução espectral e espacial dos satélites resultam em respostas distintas e em geral complementares.

Os aspectos tratados nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) dos estudos de caso indicam a necessidade de um itinerário metodológico nos estudos de avaliação de impactos ambientais sobre a fauna selvagem para a compreensão e o monitoramento dos povoamentos faunísticos.

Os resultados obtidos nos estudos de avaliação de impactos ambiental também devem garantir a previsibilidade das mudanças na composição e na estrutura dos povoamentos, durante e após da implantação de qualquer projeto de desenvolvimento.

5.2.4 Análise das Metodologias para avaliação dos impactos ambientais

No presente item são identificados os impactos ambientais apresentados nos estudos de impacto ambiental (EIA-RIMA) dos gasodutos Paulínia – Jacutinga, Rio de Janeiro – Belo Horizonte e Urucu – Porto Velho.

Os três estudos de caso apresentam duas metodologias distintas para identificação das áreas sensíveis, visando subsidiar o planejamento do controle do projeto, delineando regiões mais susceptíveis aos impactos ambientais.

Os estudos de impacto ambiental dos gasodutos Paulínia – Jacutinga e Rio de Janeiro – Belo Horizonte realizaram um mapa de sensibilidade ambiental, correlacionando aspectos ambientais, considerados em cada tema (biótico, físico, antrópico e áreas legalmente

protegidas). A abrangência do estudo de sensibilidade ambiental considerou uma faixa de 5 km para cada lado da diretriz do duto (área de influência indireta). Para os diferentes parâmetros considerados (risco geológico-geotécnico, características do uso do solo – vegetação, características da fauna e recursos faunísticos, ocupação humana, presença e categoria de unidade de conservação) foram estabelecidos níveis de sensibilidade de 0 a 4. As sobreposições dos temas e análises foram efetuadas através do *software Arc-Map*.

Para o gasoduto Paulínia – Jacutinga, os “polígonos” que receberão pontuação entre 0 e 3 foram classificados como de baixa sensibilidade ambiental; com pontuações entre 4 e 6 média sensibilidade ambiental, com pontuações entre 7 e 9 alta sensibilidade ambiental e com pontuações entre 10 e 12 como muito alta sensibilidade ambiental.

Para o gasoduto GASBEL II os polígonos que receberam pontuações entre 0 e 4 foram classificados como de baixa sensibilidade ambiental, polígonos com pontuações entre 5 e 8 foram classificados como de média sensibilidade, polígonos que alcançaram pontuações entre 9 e 12 foram considerados como de alta sensibilidade ambiental e polígonos cuja pontuação atingiu de 13 a 16 pontos foram classificados como de muito alta sensibilidade ambiental. Abaixo consta a **Tabela 9** comparativa entre os dois estudos.

TABELA 9: Comparação entre os percentuais de classes de sensibilidade ambiental identificados nos EIA dos gasodutos Paulínia-Jacutinga e Rio de Janeiro-Belo Horizonte

Classe de Sensibilidade	Gasoduto Paulínia-Jacutinga		Gasoduto Rio de Janeiro-Belo Horizonte	
	Área (há)	Percentual em relação à AII	Área (há)	Percentual em relação à AII
Baixa	89.680,78	92,5	256.185,89	95,8
Média	5.910,76	6,1	10.835,83	4,1
Alta	1.317,15	1,4	418,67	0,2

FONTE: EIA/RIMA gasodutos Paulínia-Jacutinga, Rio de Janeiro-Belo Horizonte

O estudo de impacto ambiental (EIA) do gasoduto Urucu-Porto Velho classificou os sistemas ambientais como compartimentos funcionais (unidades de paisagem) para se determinar sua sensibilidade ambiental, utilizando o arcabouço metodológico – conceitual da Ecologia da Paisagem, a qual pode ser entendida como um ramo da ecologia voltado aos aspectos de planejamento territorial. Trabalhando na escala 1:250.000 a área de estudo (AII) foi dividida em 4 unidades físicas que correspondem as unidades geomorfológicas descritas

no Projeto RADAM-BRASIL . Para se aferir a sensibilidade dos compartimentos utilizou-se 4 condicionantes: a frequência, a duração e a intensidade das perturbações, assim como o tempo de adaptação (co-evolução da paisagem-estresse) da paisagem. Desta maneira, o estudo aplicou a sequência de análise proposta por AB´SABER (1969) seguindo as etapas:

1. Compartimentação topográfica regional, descrevendo suas formas (Domínios Morfo-Estruturais).
2. Estudo da estrutura superficial das paisagens, análise genética e cronológica do relevo (paleodinâmica).
3. Entendimento da fisionomia (processos que condicionam a elaboração) das paisagens.

As informações incorporadas foram: fisionomia vegetal, tipologia do solo, formas de relevo, padrões de dissecação, tipologia dos cursos d'água e ecossistemas associados. O cruzamento dessas informações permitiu subdividir 6 classes de unidades de paisagem em 18 categorias de unidades de paisagem.

Dentre as 18 unidades cabe destacar as Feições fluviais originárias da evolução dos cursos hídricos e os Cursos d'água de maior relevância na paisagem (Purus, Mucum e Tapuá), pertencentes aos “Ecótopos Naturais em Relevo Plano (Complexo Aluvial) e Controlados Predominantemente pela Dinâmica Hídrica (Presença de Planície de Inundação”, classificados como de alta sensibilidade ambiental. E também as formações savanóides e as Florestas Sub-montanas, consideradas extremamente sensíveis (“Ecótopos Naturais em Relevo Plano a Suave e Sem Controle Predominante da Dinâmica Hídrica”).

Os impactos ambientais significativos, levantados nos estudos de impacto ambiental dos estudos de caso, a partir dos estudos de sensibilidade ambiental, são mostrados nas **tabelas 10, 11 e 12** abaixo:

TABELA 10: Impactos ambientais previstos no estudo de impacto ambiental (EIA-RIMA) do Gasoduto Paulínia-Jacutinga

Impactos no meio Biofísico	Impactos no meio sócio-econômico
- o Alteração da rede de drenagem - o Início e aceleração de processos erosivos, transporte sólido e assoreamento - o Interferência com áreas de autorizações e concessões minerárias - o Aumento da emissão de poeiras - o Aumento da emissão de ruídos - o Perda de ambientes naturais - o Interferência sobre os processos ecológicos - o Perturbação da fauna	- o Dinamização da economia local - o Criação de expectativas na população local - o Aumento da oferta de postos de trabalho - o Interferências no cotidiano da população - o Aumento do tráfego de veículos - o Pressão sobre a infra-estrutura de serviços essenciais - o Interferência no uso e ocupação das terras - o Interferência sobre o patrimônio arqueológico regional - o Aumento da disponibilidade da oferta de gás natural

FONTE: EIA/RIMA gasoduto Paulínia-Jacutinga

TABELA 11: Impactos ambientais previstos no estudo de impacto ambiental (EIA-RIMA) do Gasoduto Rio de Janeiro-Belo Horizonte

Impactos no meio Biofísico	Impactos no meio sócio-econômico
- o Alteração da Rede de Drenagem - o Alteração da Paisagem - o Início e aceleração de processos erosivos, transporte sólido e assoreamento - o Interferência com áreas de autorizações e concessões mineraria - o Perda de ambientes naturais - o Pressão sobre a biota	- o Dinamização da economia local - o Geração de expectativas na população local - o Aumento da oferta de postos de trabalho - o Interferências no cotidiano da população - o Aumento do tráfego de veículos - o Aumento da emissão de poeiras e ruídos - o Pressão sobre a infra-estrutura de serviços essenciais - o Interferências com o uso e ocupação das terras - o Interferências sobre o patrimônio arqueológico regional - o Aumento da disponibilidade de gás natural

FONTE: EIA/RIMA gasoduto Rio de Janeiro-Belo Horizonte

TABELA 12: Impactos ambientais previstos no estudo de impacto ambiental (EIA-RIMA) do Gasoduto Urucu-Porto Velho.

Impactos no meio Biofísico	Impactos no meio sócio-econômico
- o Desencadeamento de Processos Erosivos - o Derramamento Acidental de Efluentes e Resíduos no Solo - o Assoreamento de Pequenos Cursos d Água - o Alteração da Qualidade da Água - o Supressão da Vegetação - o Interferência sobre a Fauna	- o Geração de expectativas - o Criação de postos de trabalho - o Alteração no cotidiano das comunidades - o Interferência sobre populações indígenas - o Risco de acidentes pessoais - o Dinamização da economia - o Disponibilidade de combustível mais limpo - o Interferência sobre o patrimônio arqueológico - o Aumento da pressão sobre os recursos florestais

FONTE: EIA/RIMA gasoduto Urucu-Porto Velho

As avaliações dos impactos significativos, para os três estudos de caso em questão, tomaram a forma de matrizes de interação (matriz de *Leopold*), onde se cruzou os dados das fases do empreendimento (planejamento/projeto, construção e operação) com os elementos componentes do ambiente (meio físico, meio biótico, e meio antrópico).

Cabe ressaltar que o estudo de impacto ambiental (EIA-RIMA) do gasoduto Urucu-Porto Velho, além de analisar os impactos identificados para cada meio (físico, biótico e antrópico), correlacionou os fatores ambientais afetados, como solos, recursos hídricos, vegetação, fauna, infra-estrutura, nível de vida, economia e uso do solo.

5.2.4.1 Discussão acerca da avaliação dos impactos ambientais

Com relação ao método utilizado, no que tange a Matriz de Leopold, observou-se que a variável tempo não é considerada, bem como as áreas de influência do projeto. Outra questão é que não há identificação de impactos secundários e de demais ordens e, para os impactos primários identificados, a valoração quantitativa é realizada apresenta caráter subjetivo.

Nesse sentido, pontuando ainda que as matrizes de interações consideram a relação entre as ações operacionais e os fatores ambientais de causa e efeito, pode-se observar que a maioria dos impactos ambientais avaliados para o meio biofísico resume-se em considerar apenas o período de execução da obra.

Esse fato torna a avaliação de impactos ambientais para projetos dutoviaris incipiente, pois além de não ponderar o agravamento de situações críticas já existentes, não considera a interatividade entre os inúmeros impactos pontuais causados por uma obra linear.

Como exemplo podemos tomar o desencadeamento de processos erosivos e assoreamento de corpos d'água, impacto previsto nos três estudos de caso em questão. A não particularização desse impacto em termos de micro-região torna imprevisível sua avaliação, pois como pode-se observar nos estudos de impacto ambiental dos gasodutos Paulínia-Jacutinga e Rio de Janeiro-Belo Horizonte, gasodutos que interceptam áreas altamente modificadas pelo homem, a maioria dos recursos hídricos já se encontram em diferentes estágios de degradação, envolvendo ora fatores qualitativos, como lançamento de efluentes, ora fatores quantitativos, como inúmeros usuários de um mesmo recurso.

Pode-se ainda concluir que, se tal metodologia preponderantemente tende a avaliar impactos pontuais causados pela etapa de implantação do empreendimento, como consequência pode ocorrer impactos que, combinados entre si e com outros aspectos inerentes a região, possivelmente extravasem as áreas de influência previstas em determinados locais através do acúmulo dos impactos.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- A falta de dados para caracterizar os recursos hídricos, leva a um diagnóstico fragmentado, pois não considera o atual estágio de degradação bem como os usos dos recursos hídricos;
- A necessidade de aplicação de outros métodos para identificação de impactos ambientais além da matriz de Leopold, pois este não considera os aspectos temporais e sinérgicos;
- Mesmo tendo avançado muito nos últimos anos, os Estudos de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) para obras dutoviarias ainda são incipientes, no sentido de que muitas informações são levantadas para o diagnóstico ambiental, porém pouco refletem sua vulnerabilidade e degradação frente à avaliação de impactos ambientais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVARENGA, L. A. **Estudo de Impacto Ambiental: Gasoduto Urucum – Porto Velho**. Cepemar, 2001.

AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Ministério de Minas e energia. **Petróleo no Brasil**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/petro/petroleo.asp>>
Acesso em 19 jan 2008

BADANHAN, L. F. **Indicadores e padrões de qualidade ambiental na construção de dutovias para transporte de gás natural**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP. 2001.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Acidentes em São Paulo**. Disponível em:
<<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/dutos/acidentes.asp>>
Acesso em: 17 ago 2008

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 237 de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competências da União, Estado e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.

JUNIOR, J. N. & MARQUES, A. S. Linhas de Transmissão e Dutovias.. In: OLIVEIRA, A. M. S. & BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p. 475-485.

KIRCHHOFF, D. **Avaliação de risco ambiental e o processo de licenciamento: o caso do Gasoduto de distribuição de gás Brasileiro trecho São Carlos – Porto Ferreira**. Dissertação – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 2004.

MARRIOT, B. B. **Environmental Impact Assessment: a practical guide**. McGraw-Hill-United States, 1997.

NOMIYMAMA, E. **Estudo de Impacto Ambiental: Gasoduto Paulínia – Jacutinga**. Biodinâmica, 2006.

NOMIYMAMA, E. **Estudo de Impacto Ambiental: Gasoduto Rio de Janeiro – Belo horizonte**. Biodinâmica, 2007.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Transporte**. Disponível em: <http://www.investimentos.sp.gov.br/portal.php/informacoes/infraestrutura/transporte> > Acesso em: 17 jan. 2007

ROMEIRO, A. R. **Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais**. Campinas, SP. Editora da UNICAMP, São Paulo, SP. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceito e Métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Estado de São Paulo. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA, Relatório de Impacto Ambiental – RIMA: Manual de Orientação**. São Paulo, 1989.

TOMMASI, L. R. **Estudo de Impacto Ambiental**. São Paulo. CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1993.