

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis IBAMA

MODELO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Empreendimentos de Comunicação, Rede Elétrica e Dutos
Estudo Preliminar

Coordenação do Projeto

Sônia L. Peixoto, Bióloga
Chefe do Parque Nacional da Tijuca
Ofélia Gil Willmersdorf, Analista Ambiental
Chefe da Floresta Nacional de Ipanema

Setembro/2002

Ministro do Meio Ambiente

José Carlos Carvalho

Presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Rômulo José Fernandes Barreto Mello

Diretoria de Ecossistemas

Júlio César Gonchorosky

Coordenador de Unidades de Conservação

José Lázaro de Araújo Filho

Gerente Executivo do IBAMA/RJ

Carlos Henrique Abreu Mendes

Chefe do Núcleo Regional de UCs Federais/RJ

Jovelino Muniz de Andrade Filho

Chefes de Unidades de Conservação

Antônio Pedro F. de Mello, Administrador,

Diretor da Gestão Compartilhada/Parna-Tijuca

Léa Xavier, Analista Ambiental, Chefe da Rebio-Tinguá

Rosimeire Portela, Analista Ambiental, Chefe do Parna-Serra da Canastra

Yara Valverde, Bióloga, Chefe da APA-Petrópolis

Assessoria Técnica IBAMA/RJ

Roberto Huet de Salvo Souza, Analista Ambiental, Advogado, Parna-Tijuca

Maria Cristina Soares de Almeida, Gestora Ambiental, Gerex/RJ

Especialista convidado

Peter May, Valoração Econômica

Paulo de Salvo Souza, Advogado

Consultores

Pedro Paulo de Lima-e-Silva, Avaliação de Impactos Ambientais

Luciana Simões, Biologia da Conservação

Neyla Vaserstein, Pesquisa Quantitativa

Laila Souza Mendes, Pesquisa Qualitativa

Luís Eduardo Madeiro Guedes, Modelagem Estatística

Marcelo de Souza Nascimento, Estatístico

Cecília Bueno, Ecologia

Dênis Leite Gahyva, Geoprocessamento/cartografia

Murilo Santos de Medeiros, Geoprocessamento/cartografia

Luzia Alice Ferreira Moraes, Análise Ambiental/geoprocessamento

Luciano B. Regalado, Biologia da Conservação

Apoio Operacional

Cláudio Zillig, PNUD

Helena Azevedo, Parna-Tijuca

Maria Cecília P. Silveira, Flona-Ipanema

Marzullo Bevilacqua

APRESENTAÇÃO

A publicação sobre **Modelo de Valoração Econômica dos Impactos Ambientais em Unidades de Conservação**, coordenado por Sônia L. Peixoto e Ofélia Gil Willmersdorf, desenvolvido para empreendimentos de comunicação, rede elétrica e dutos, que tenho a honra de apresentar ao público, retrata a singularidade do assunto tratado, acrescenta novos rumos a temas até hoje extremamente difíceis de quantificar e transforma, enfim, um conjunto de situações incômodas para o gestor da Unidade de Conservação em perspectiva real de solução.

A valoração econômica dos recursos ambientais é matéria muito recente; dano ambiental, por sua vez, pode afetar uma pluralidade difusa. Trata-se de expressões cobertas de significados e o presente modelo ousa abordar, com a precisão que a teoria permite, aspectos modulares da quantificação de recursos ambientais modificados por empreendimentos em quatro Unidades de Conservação do bioma da Mata Atlântica (Parque Nacional da Tijuca, Reserva Biológica do Tinguá, Área de Proteção Ambiental de Petrópolis e Floresta Nacional de Ipanema) e de uma do cerrado (Parque Nacional da Serra da Canastra). O modelo apresentado envolve seis parcelas distintas: i) perda de oportunidade; ii) impacto cênico (possivelmente uma das primeiras valorações deste impacto por instalações de comunicação); iii) perda de visitação; iv) perda ecossistêmica; v) risco; vi) fator social.

A primeira parte fixa o referencial teórico e critérios de seleção das Unidades de Conservação estudadas, ao considerar as instalações existentes no interior de cada uma delas, bem como a magnitude dos impactos negativos existentes ou potenciais dos empreendimentos de comunicação, rede elétrica e dutos. A proposta, consistente, é, entretanto de âmbito nacional, e as parcelas independentes do modelo facilitam a adequação a cada caso em particular.

Na segunda parte, são reconhecidos valores ambientais que sofrem danos permanentes aos quais deve corresponder uma compensação expressa monetariamente. É a valoração dessa perda que representa uma considerável contribuição à questão ambiental, oferecendo oportunidade para o licenciamento corretivo de atividades que, até agora, se encontravam à margem dos procedimentos tradicionais, e que devem ser analisadas, não apenas por sua característica de continuidade, como, também, pelos serviços que prestam à comunidade.

Trata-se de obra indispensável aos que se dedicam às questões ambientais, notadamente aquelas que dizem respeito às Unidades de Conservação.

Destaco, por último, que a teoria que sustenta as propostas é aliada à experiência de quem já vive, há muitos anos, o dia-a-dia das Unidades de Conservação. O esforço e a dedicação a este trabalho constituem incentivo a todos os servidores públicos comprometidos com a necessidade de promover a informação qualificada de forma ampla e de aprofundar a discussão científica no mundo novo de valores éticos associados ao bom uso de recursos ambientais.

Rio de Janeiro, setembro de 2002
Carlos Henrique Abreu Mendes

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
RESUMO HISTÓRICO	7
ASPECTOS LEGAIS DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	9
REFERENCIAL TEÓRICO	12
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTUDADAS	14
MODELO DE CÁLCULO PROPOSTO	19
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	46
ANEXOS	48

INTRODUÇÃO

O preservar o que de melhor existe em estado natural, de modo a compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico. As UCs são criadas pelo Poder Público e representam o espaço territorial e seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas, com objetivos de conservação, aos quais se aplicam garantias adequadas de proteção.

Nelas, nota-se uma rápida descaracterização do ambiente natural por conta do processo de urbanização que se desenvolveu ao redor de algumas dessas unidades, passando a afetar, de forma significativa, o patrimônio ambiental e cultural. Observa-se, também, a intensificação da interferência no interior das UCs, tendo em vista serem muitas delas locus preferencial e estratégico para instalação de infra-estruturas de telecomunicações e outras, também consideradas poluidoras e causadoras de modificações ao meio ambiente.

Diante da dificuldade/impossibilidade de retirada dessas instalações, entende-se que tais atividades que causam agressões ao meio ambiente, provocando impactos ambientais permanentes, são obrigadas a recuperar e/ou indenizar a degradação causada, através do licenciamento ambiental corretivo, levando-se em conta os princípios fundamentais do Direito do Ambiente assinalados por MILARÉ (2001), dentre os quais:

Ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental da pessoa humana, conforme a Constituição Federal/88, artigo 225;

A natureza pública da proteção ambiental, ou seja, “que o interesse na proteção do ambiente, por ser de natureza pública, deve prevalecer sobre os direitos individuais privados, de sorte que, sempre que houver dúvida sobre a norma a ser aplicada a um caso concreto, deve prevalecer aquela que privilegie os interesses da sociedades a dizer, in dubio pro ambiente... Não é dado, assim, ao Poder Público menos ainda aos particulares transigir em matéria ambiental, apelando para uma disponibilidade impossível” ;

E o princípio de controle do poluidor pelo Poder Público “a ação dos órgãos e entidades públicas se concretiza através do exercício do seu poder de polícia administrativa, isto é, “daquela faculdade inerente à administração pública de limitar o exercício dos direitos individuais, visando assegurar o bem-estar da coletividade.”

O licenciamento ambiental corretivo é o instrumento legal que condiciona medidas controladoras das atividades desenvolvidas dentro da unidade, estabelecendo normas e procedimentos que visam a minimizar os impactos causados ao meio ambiente. A licença ambiental condiciona sua validade a celebração de convênio com o IBAMA, com a finalidade de fixar a compensação financeira correspondente ao impacto ambiental provocado e estabelecer as medidas mitigadoras necessárias

Os valores de compensação financeira, objeto do convenio, serão estabelecidos pela metodologia proposta no presente projeto.

Com o presente modelo a Diretoria de Ecossistemas do IBAMA pretende trazer a discussão, em âmbito nacional, os problemas relativos aos impactos causados pelas infra-estruturas encontradas nas Unidades de Conservação sob a sua administração. Ressalta-se que as críticas e sugestões poderão ser enviadas à página do IBAMA, em link próprio.

2. RESUMO HISTÓRICO

Tendo como desafio valorar os danos provocados pelas infra-estruturas de telecomunicações em Unidades de Conservação, ALMEIDA, M.C.S. & PEIXOTO, S.L. (1997) iniciaram trabalho pioneiro na busca de modelo de valoração econômica do impacto causado pelas infra-estruturas das empresas localizadas no alto do Sumaré, Parque Nacional da Tijuca.

Em 1998, com o apoio da Diretoria de Ecossistemas e Recursos Naturais do IBAMA (DIREC), foram iniciados no PNT, mais de setenta processos administrativos visando à regulamentação das infra-estruturas de comunicação do Sumaré.

No ano seguinte, a chefia da Floresta Nacional de Ipanema/IBAMA/São Paulo, considerando o modelo desenvolvido para o cálculo da valoração e o embasamento legal para o licenciamento ambiental, iniciou os procedimentos para a obtenção da licença de operação dessas atividades. Desde então, a FLONA de Ipanema já licenciou 13 empreendimentos com a assinatura de 11 convênios, sendo os recursos das compensações aplicados em projetos e/ou serviços de interesse da unidade. Os parâmetros para a valoração foram os mesmos formulados em 1997, acrescidos do impacto decorrente da utilização do acesso ao local e do risco de acidentes

Em 2001 na Área de Proteção Ambiental de Petrópolis (APA-Petrópolis), foi realizado um reexame dos fatores atribuídos anteriormente ao impacto produzido pela infraestrutura de telecomunicações no trabalho de ALMEIDA, M.C.S. & PEIXOTO, S.L. (1997), incluindo modelo para a valoração econômica dos impactos provocados pela infraestrutura de linhas de transmissão de energia elétrica (alta tensão). O trabalho na APA utilizou, como instrumento de dimensionamento das áreas de influência de impacto, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) considerando cinco Zonas Ambientais (SOUZA, R.H. et al., 2001).

Os trabalhos do Parna-Tijuca e da APA-Petrópolis foram consolidados na publicação de PEIXOTO, S.L. & SOUZA, R.H. (2002).

Com o apoio da Presidência do IBAMA, da DIREC, da Gerência Executiva do IBAMA/RJ, da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, através das Secretarias de Meio Ambiente e Urbanismo, e do Núcleo Regional de Unidades de Conservação do estado do Rio de Janeiro (NURUC-Teresópolis), esses esforços geraram trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacional, visando a difundir as informações e aprimorar os estudos até então realizados, a partir das críticas ao modelo, bem como através da incorporação das sugestões da área acadêmica.

Em julho de 2002, pela Portaria 621/02 da Presidência do IBAMA, Sônia L. Peixoto (Chefe do Parna-Tijuca) e Ofélia Gil Willmersdorf (Chefe da Flona-Ipanema) foram designadas para coordenar grupo de trabalho com o objetivo de consolidar instrumentos de valoração econômica e estabelecer procedimentos para a regularização de empreendimentos de radiodifusão, telefonia, telecomunicações e linhas de transmissão de energia elétrica existentes em Unidades de Conservação Federais de Conservação da Natureza, com o apoio do NURUC-Teresópolis. Esses estudos foram ampliados para que abrangessem os oleodutos e os gasodutos.

Foram estabelecidas cinco Unidades de Conservação para o início dos trabalhos, considerando diversas categorias e biomas: Parque Nacional da Tijuca; Reserva Biológica de Tinguá; Área de Proteção Ambiental de Petrópolis; Floresta Nacional de Ipanema e Parque Nacional da Serra da Canastra, com assessoria técnica de consultores e apoio financeiro do IBAMA.

3. ASPECTOS LEGAIS DA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA

CF/88, art, 225 e seus parágrafos;
Lei 6.938/81, art. 4º, inciso VII Política Nacional o Meio Ambiente;
Lei 9.605/98 Lei dos Crimes Ambientais;
Decreto n. 3.179/99 (Regulamento);
Lei n. 9.985/00 (SNUC);
Decreto n.º 4.340, de 22/8/02 (Regulamento).

1- A compensação financeira devida pelo dano ambiental provocado pela operação de antenas de telecomunicação e pela passagem de redes elétricas e dutos de gás e óleo em Unidades de Conservação se fundamenta no princípio da responsabilidade objetiva do causador do dano ambiental por sua reparação.

A regra está contida no art. 225, da Constituição Federal de 1988, especialmente no seu parágrafo 3º, e se distribui na legislação ordinária aprovada pelo Congresso Nacional, nas normas regulamentares baixadas pelo Poder Executivo.

2- O Modelo de Valoração dos Impactos Ambientais, objeto do presente trabalho, escolheu três UCs de Proteção Integral (PARNA da Serra da Canastra e PARNA da Tijuca e Reserva Biológica TINGUÁ), e duas Unidades de Uso Sustentável, a FLONA de Ipanema, onde já existem infra-estruturas causadoras de danos ambientais.

Essas áreas são de posse e domínio públicos (Lei 9.985/00, arts 10 11 e 17); nelas não sendo permitidas atividades outras que não as de *pesquisa científica e atividades educacionais*, admitidos, ainda, nos Parques Nacionais, a *recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico*.

A despeito dessa proibição legal, razões de ordem técnica e a realidade social levaram a que, ao longo dos anos, fosse sendo admitida a instalação de antenas de telecomunicação e a passagem de redes elétricas e dutos.

Algumas já existiam, aliás, antes mesmo da criação das Unidades de Conservação.

Foi incluída no estudo a APA Petrópolis, UC de Uso Sustentável, que mereceria melhor análise, tendo em vista que a superposição entre áreas públicas e privadas dificulta a quantificação da área de influência de impacto.

3- Essa situação poderia ter levado o IBAMA a tomar a atitude radical de exigir a remoção de todas as instalações, tidas como irregulares nos estritos termos legais.

Tal providência, contudo, certamente, provocaria as mais diversas reações, inclusive por parte da comunidade que se beneficia dos serviços prestados pelos órgãos públicos e pelas empresas particulares envolvidas, e por estas próprias, portadoras de autorizações expedidas pelas autoridades competentes.

Havia, portanto, que conciliar os interesses envolvidos, harmonizando-os de acordo com as regras disciplinadoras das responsabilidades perante o meio ambiente, criando-se fórmulas de cálculo da compensação financeira devida pelas empresas.

4- Tal compensação será devida pelo tempo que perdurar o funcionamento de cada antena ou a passagem das linhas e dos dutos e será calculada de acordo com os fatores adequados, revistos e corrigidos anualmente, uma vez que se trata de impacto continuado, por sua própria natureza.

A licença ambiental respectiva estabelecerá todas as demais condicionantes ambientais que se fizerem necessárias.

5- Esse o procedimento adotado pela FLONA de Ipanema para a solução do problema, no caso das antenas de telecomunicação ali instaladas.

Foi, na verdade, decisivo, nesse sentido, o Parecer PROGE/IBAMA n. 485/2000, de 23/6/00, acolhido pela Coordenadoria de Estudos e Pareceres e aprovado pelo Procurador Geral do Instituto, em 12/7/00, estabelecendo nítida distinção entre a questão da utilização do solo público onde estão plantadas as torres e a compensação financeira mensal pela “*utilização do ecossistema nele existente*”, envolvendo “*sucessivas intervenções humanas (que) estão desvirtuando a biota e agredindo um patrimônio de extrema importância*”.

Sustentando a necessidade do pagamento da compensação financeira por parte das empresas interessadas na operação das antenas, o citado parecer louva-se, precisamente, no princípio expresso no aludido art. 4º, inciso VII, da Lei n. 6.938/81, cujo texto, calcado no princípio constitucional, nunca é demais reproduzir:

Art. 4º.- A Política Nacional do Meio Ambiente visará;

.....
VII- à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

6- Em função desse pronunciamento da Procuradoria Geral do IBAMA, foi emitida a Licença de Operação de antena de telefonia na Serra Araçoiaba, FLONA de Ipanema (LO n. 174/2001), pelo prazo de quatro anos, condicionada a licença, entre outros itens, à assinatura de Convênio estabelecendo medida compensatória própria.

O Convênio foi firmado, fixando o valor da compensação financeira e determinando sua aplicação, direta ou indiretamente, em diversos programas do interesse do IBAMA incluídos no Plano Operativo Anual- POA daquela unidade.

O mesmo procedimento foi adotado em relação às linhas de alta tensão que atravessam a FLONA.

7-De sua parte, a Chefia do PARNA-Tijuca iniciou providências para o licenciamento ambiental das antenas em funcionamento, havendo sido emitidas algumas licenças de operação, condicionadas à assinatura dos convênios respectivos, que aguardam as conclusões finais em torno do cálculo da compensação financeira.

A Procuradoria do IBAMA foi ouvida nos processos, tendo opinado no DESPACHO/IBAMA/PROG n. 551/2002, no qual ressaltou a competência do Instituto

relativamente ao licenciamento ambiental, respeitada, quando se tratar de área pertencente à União, a competência da Secretaria do Patrimônio da União - SPU no que se refere ao uso do solo público.

8- O procedimento adotado nas referidas UCs com o objetivo de dar solução às situações de fato que nelas persistiam por tanto tempo, utilizou-se de princípios e mecanismos próprios do Direito Ambiental, com base na legislação em vigor e em pronunciamentos da Procuradoria do IBAMA.

Ainda a propósito, cite-se o Decreto n. 4.340, de 22/8/02, que acaba de regulamentar a Lei do SNUC; ao tratar da *compensação por significativo impacto ambiental*, estabelecida no art. 36 da Lei 9.985/00, o citado decreto prevê, em seu art.34, a concessão de licença ambiental corretiva ou retificadora na hipótese de atividades real ou potencialmente poluidoras, não licenciadas até a data de sua edição.

Vê-se, assim, que o Poder Executivo ratificou, no dispositivo regulamentar, o procedimento adotado na FLONA Ipanema e no PARNA Tijuca, fixando em doze meses o prazo para que as empresas envolvidas requeiram a regularização de sua situação junto ao órgão ambiental.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Na literatura científica são encontrados vários métodos de valoração econômica dos recursos naturais, e relacionadas vantagens e desvantagens de cada um deles. Importantes trabalhos como o de MAY, P. (2000) e o de SERÔA DA MOTA (1998), apresentam alguns métodos, exemplificando as diferentes formas de utilização, bem como abordam projetos e/ou casos em que podem servir como instrumento para os gestores públicos.

Estes estudos abordam a importância da valoração econômica dos recursos ambientais, afirmando que *“determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o valor monetário deste em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia. Qualquer que seja a forma de gestão a ser desenvolvida por governos, organizações não-governamentais, empresas ou mesmo famílias, o gestor terá que equacionar o problema de alocar um orçamento financeiro limitado perante numerosas opções de gastos que visam diferentes opções de investimentos ou de consumo”* (SERÔA DAMOTTA, 1998), sendo, justamente, a realidade que se verifica nas Unidades de Conservação brasileiras.

O valor econômico total de um recurso natural pode ser classificado em duas categorias:

Valor de uso, sendo o valor que os indivíduos atribuem a um recurso natural pelo seu uso no presente ou seu uso potencial no futuro, podendo atribuir preços de mercado praticados ou substitutos. Este valor de uso pode ser desagregado em: valor de uso direto, valor de uso indireto e pelo valor de opção (quando o indivíduo percebe como sendo o valor potencial, dos usos direto e indireto da natureza no futuro, e que se evidencie disposto a pagar para conservar os recursos naturais para tais usos);

Valor de não uso, que se refere ao valor dissociado do uso, expressando o valor intrínseco do uso e refletindo, desta forma, o seu valor de existência.

Assim, o valor econômico do recurso natural é igual ao somatório dos seus valores de uso direto, indireto, de opção e de existência.

A partir destas colocações, alguns métodos que podem ser utilizados: função de produção, utilizando-se preços de mercado de um bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso natural (métodos da produtividade marginal e o de mercado de bens substitutos); função de demanda, expressa a disposição da sociedade de pagar pelo recurso ambiental (métodos de mercado de bens complementares - preços hedônicos, método de custo de viagem e método da valoração contingente). Este último é amplamente aplicado, sendo que na ausência de mercado, estima-se quanto os consumidores estariam dispostos a pagar para disporem de determinados bens e serviços ambientais, assim definindo o valor de existência ou de opção, numa mesma situação de mercado hipotético para bens ambientais para os quais inexitem valores de troca.

No caso específico da valoração econômica dos serviços de radiodifusão, telefonia, telecomunicações, passagem da rede elétrica, estradas e de dutos (gasodutos e

Oleodutos) em Unidades de Conservação, reconhece-se a existência de todo um conjunto de valores ambientais que sofrem danos permanentes e que devem ser sanados ou minimizados mediante a compensação ambiental. Entretanto, devido a carência de modelos que reflitam melhor esta realidade, na construção desta proposta, considerou-se os parâmetros que já se encontram estabelecidos pela literatura científica e os trabalhos já realizados no Parna-Tijuca, Apa-Petrópolis e Flona-Ipanema.

O procedimento para a escolha dos fatores de valoração econômica encontra-se em conformidade com o pressuposto colocado por LIMA-E-SILVA (1999) onde *“a empreitada de valorar bens naturais não é simples, mas nem por isso menos necessária. Uma boa norma de conduta em modelagem é começar estabelecendo modelos simples que, embora não sejam tão abrangentes ou realistas quanto seria desejável, podem ser derivados de início para considerar minimamente a avaliação de impactos. Modelos assim podem avaliar apenas os danos mais visíveis e óbvios, resultando em valorações subdimensionadas, ou seja, a valores monetários menores do que aqueles instintivamente percebidos. Mas isso é um avanço em relação à antiga prática de considerar tanto o consumo de recursos naturais como a produção de poluição como um custo nulo e, conseqüentemente, não impondo limites a estas atividades.”*

Outro desafio verificado, além da escolha das parcelas a serem valoradas, foi o de compatibilizar o ideário conservacionista com os interesses empresariais que, em geral, entendem sua aproximação com a área ambiental como sinônimo de custos extras, ou ainda, como a demanda de incorporar as externalidades geradas pelos empreendimentos no processo produtivo.

No entanto, esse raciocínio deveria ser entendido conforme LAYRARGUES (1998) que coloca o seguinte: *“as palavras ecologia e economia são provenientes do grego, ambos os termos possuem o mesmo radical oikos, que significa “casa”. Mas enquanto a economia representa o “gerenciamento da casa”, ecologia representa o “estudo da casa”. Ora, é evidente que, para se gerenciar ou administrar algo é necessário, antes, conhecê-lo. Não é por acaso que o planejamento ambiental é precedido de um amplo levantamento biológico, geográfico, geológico, edáfico, econômico, social, etc., para que enfim se possa definir os critérios de utilização racionais e sustentáveis a longo prazo. Assim, economia, para produzir um resultado coerente e eficaz com suas funções, por princípio, deveria subordinar-se à ecologia. Ou seja, a racionalidade ecológica deveria preceder a racionalidade econômica.”*

Na prática, verifica-se que em muitas situações a racionalidade econômica precede a racionalidade ecológica, gerando, inclusive, o conflito de interesses entre os empreendedores e os objetivos de manejo das unidades de conservação, no choque pelo acesso aos recursos escassos - áreas estratégicas, vegetação, água, etc. Deste modo, diante da dificuldade de retirada dessas instalações, entende-se que as atividades que causam agressões ao meio ambiente provocando impactos ambientais permanentes são obrigadas a recuperar e/ou indenizar pela degradação causada.

Deste modo, a proposta em questão recomenda modelagens simples e passíveis de serem aplicadas pelos próprios gestores das unidades de conservação, tendo-se, para tanto, também adotado os pressupostos *a razoabilidade e da proporcionalidade e a adequação entre meios e fins contidos na Lei N^o 9.784/99”*.

5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTUDADAS

As unidades de conservação foram selecionadas após diagnóstico prévio considerando as infra-estruturas existentes no seu interior, bem como pela magnitude dos impactos negativos existentes ou potenciais. Houve a preocupação de contemplar as diferentes categorias de manejo e biomas.

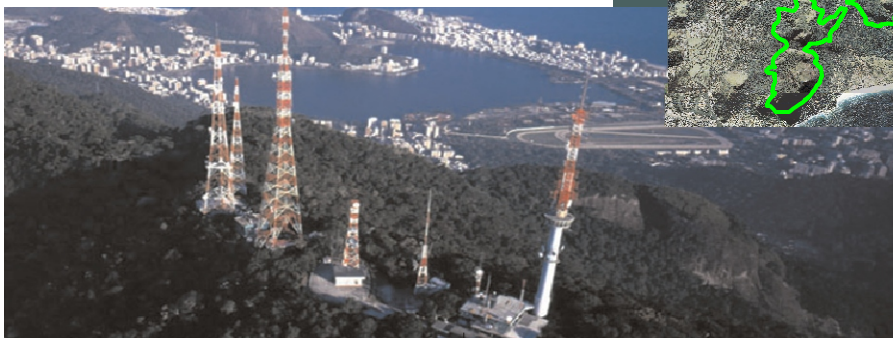
5.1. PARQUE NACIONAL DA TIJUCA

O Parque Nacional da Tijuca (PARNA-Tijuca) constitui-se como uma unidade *sui generis* dentro do Sistema Brasileiro de Unidades de Conservação que abriga amostra de Mata Pluvial Atlântica dentro de uma região metropolitana. Foi criado em 1961 pelo Decreto 50.923/61, alterado posteriormente pelo Decreto n. 60.183/67 e estende-se por uma área de 3.200 ha, incrustada entre alguns dos principais bairros residenciais da Cidade do Rio de Janeiro, abrangendo os conjuntos: Corcovado-Sumaré, Pedra Bonita-Pedra da Gávea e Floresta da Tijuca.

O Parque tornou-se, ao longo dos anos, simultaneamente, importante área de lazer e prática de esportes e ponto de atração turística nacional e internacional, visto nele estarem situados alguns dos marcos e símbolos da cidade e mesmo do país. Estimativas recentes, informam que perto de um milhão de pessoas, incluindo brasileiros e estrangeiros, visitam o Parque anualmente, produzindo reflexos benéficos para o comércio e os serviços da cidade.

Prevalece a vegetação de Mata Atlântica, que exibe uma série de fisionomias com características particulares, na sua composição florística e na sua estrutura fitossociológica. As espécies arbóreas de Mata Atlântica apresentam elevado endemismo (em torno de 50%). Infelizmente este exuberante bioma vem experimentando um crescente e irreversível processo de fragmentação, em especial, por conta do crescente processo de favelização no entorno da unidade. Estima-se que no PNT (alto do Sumaré) estejam atualmente operando cerca de 300 empresas de telecomunicações. Além disso, sua área é cortada por 2 linhas de alta tensão.

Mapa do Parque Nacional da Tijuca com as linhas de transmissão elétrica em destaque



Antenas do Sumaré

5.2. RESERVA BIOLÓGICA DE TINGUÁ

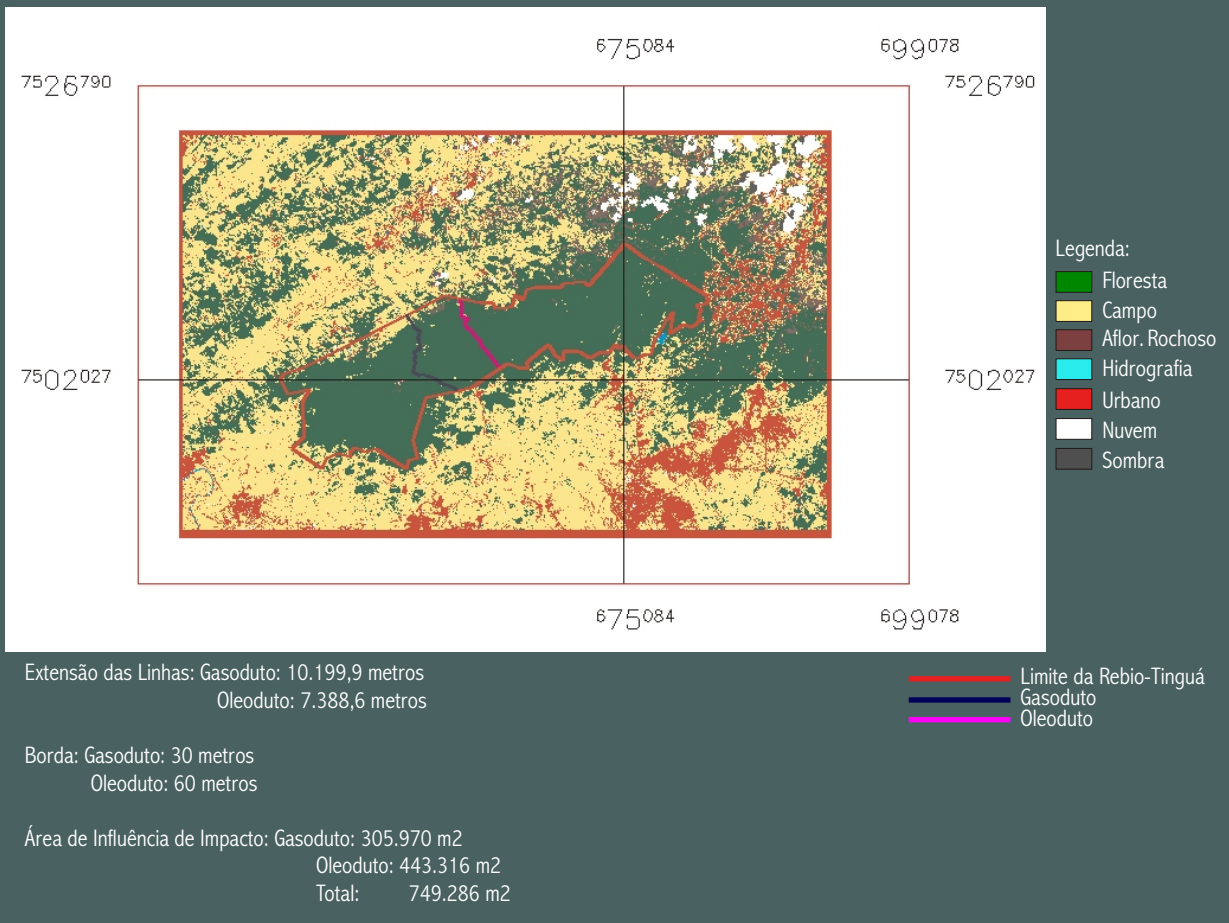
A REBIO de TINGUÁ criada pelo decreto n. 97.780/89, protege amostra representativa da Mata Atlântica e demais recursos naturais, com especial atenção para os recursos hídricos, proporcionando, ainda, o desenvolvimento das pesquisas científicas e educação ambiental.

Tinguá tem sua história ligada ao transporte ferroviário no Brasil, bem como a manutenção dos mananciais de água para o abastecimento da antiga Corte. Possui uma área de 26.000 ha localizada no estado do Rio de Janeiro, limite norte da Baixada Fluminense.

Possui um relevo acidentado, com escarpas sulcadas por rios torrenciais. Destaca-se o maciço do Tinguá, uma montanha cônica com 1.600 m de altitude. A unidade apresenta uma amostra representativa do ecossistema de Mata Atlântica, com variação associada à diferentes faixas altimétricas.

A proteção da unidade é de vital importância para a conservação dos mananciais responsáveis pelo abastecimento de parte do Rio de Janeiro e de quase 80% da Baixada Fluminense, com benefício direto para a população que utiliza este recurso. Sua área é cortada por 2 dutos da Petrobrás, que transportam nafta e óleo diesel.

REBIO-TINGUÁ



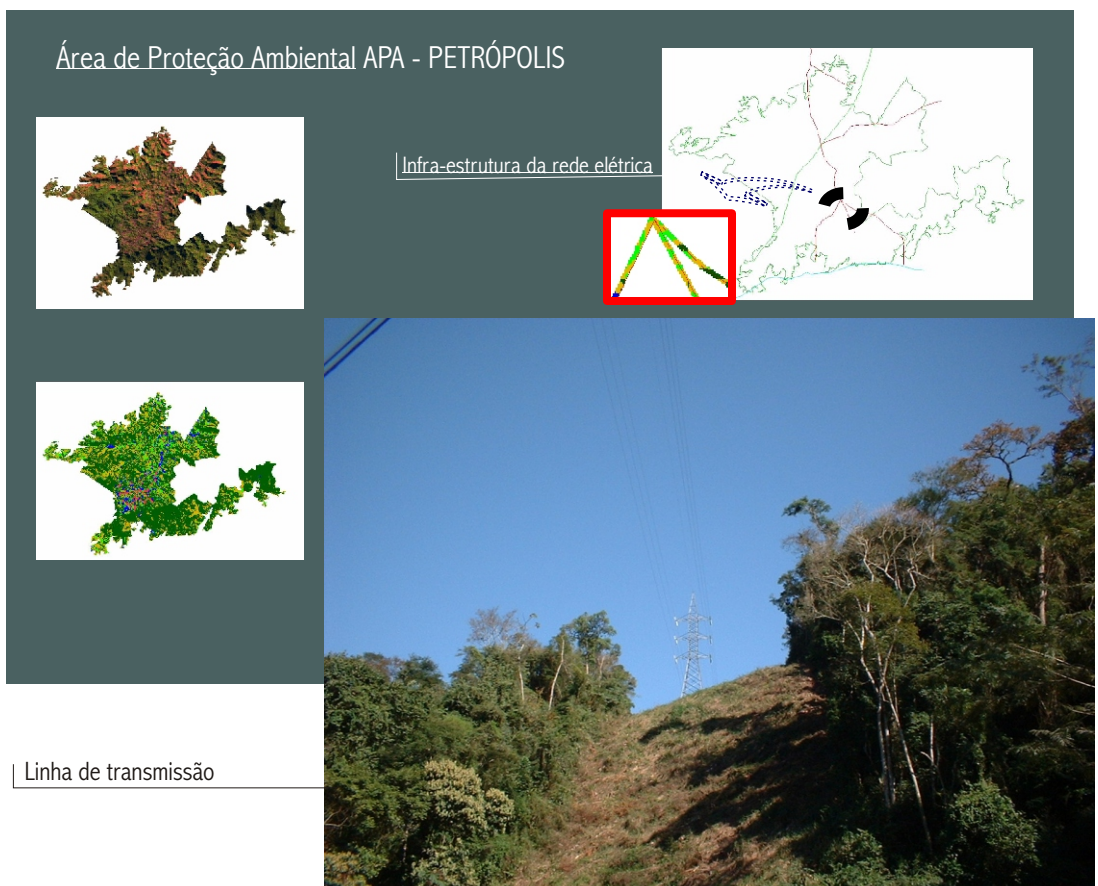
5.3. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE PETRÓPOLIS

AAPA-Petrópolis criada pelo Decreto nº 87.561/82, está situada, em sua maior parte, na região serrana do Estado do Rio, contida no bioma conhecido como Floresta Atlântica ou Mata Atlântica. A área da APA contempla áreas urbanas, periurbanas e rurais dos Municípios de Petrópolis, Magé, Duque de Caxias e Guapimirim, num total de cerca de 59.872 ha.

Nos últimos dez anos sua área vem sendo afetada por rápida descaracterização de seu ambiente natural, em virtude da crescente degradação ambiental, causada pela falta de planejamento urbano, pelo crescimento demográfico desordenado, pela instalação de indústrias e o desenvolvimento de atividades agrícolas poluidoras, com expressivo aumento de erosões de encostas e poluição química por despejos industriais, contaminando mananciais e nascentes de água.

Somadas às medidas legais destinadas à preservação do habitat de espécies endêmicas, raras, em perigo ou ameaçadas de extinção, nas quais não são permitidas a construção de edificações, exceto as destinadas à realização de pesquisas e ao controle ambiental, remonta a 1992 a 1ª edição do Plano Diretor para o Município de Petrópolis, que inclui um capítulo específico para a Política Setorial de Meio Ambiente e do Patrimônio Cultural.

Em sua área foram levantadas 3 empresas de distribuição de energia elétrica, 16 de telecomunicação e 1 de captação e distribuição de água.



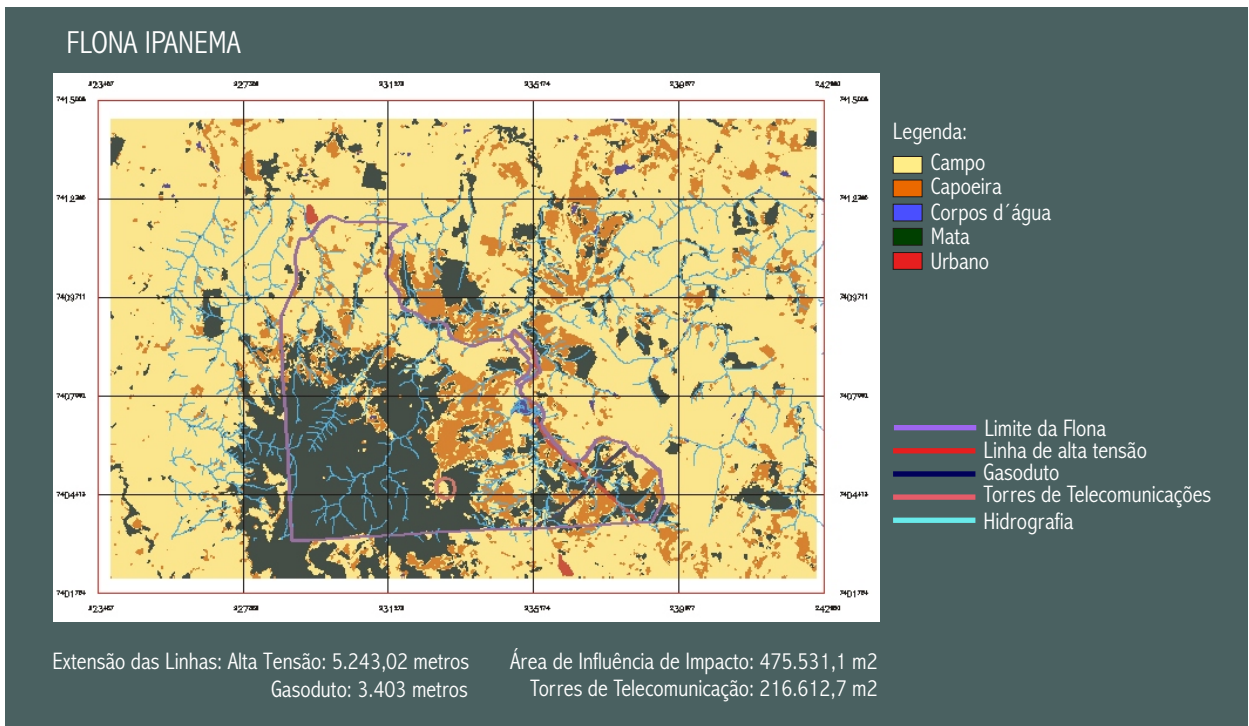
5.3. FLORESTA NACIONAL DE IPANEMA - FLONA

A Floresta Nacional de Ipanema, criada pelo Decreto n. 530/92 com uma área de 5.070 ha, localizada no Município de Iperó/SP adotou o nome de Ipanema como referencia a Fazenda Ipanema que teve sua origem na Real Fabrica de Ferro São João de Ipanema, criada em 1810, as margens do rio Ipanema.

A FLONA se encontra em uma área de tensão ecológica, Mata Atlântica e Cerrado, com predominância da primeira. No alto da Serra Araçoiaba a vegetação mais densa da Mata Atlântica está protegida. Ali também, encontram-se os primeiros remanescentes de sítios arqueológicos de fornos para fabricação de ferro.

A diversidade florística existente na UC possibilita o desenvolvimento de uma fauna diversificada, destacando-se, cerca de trinta espécies relacionadas na lista de espécies ameaçadas de extinção publicada pelo IBAMA.

Na área da FLONA são encontradas 11 empresas de telecomunicações, 1 gasoduto de gás natural (Gaspetro) e uma linha de transmissão de alta tensão. Além desses, também é encontrado na área 2 troncos de fibra ótica e uma linha férrea (Ferroban).



Visão das antenas

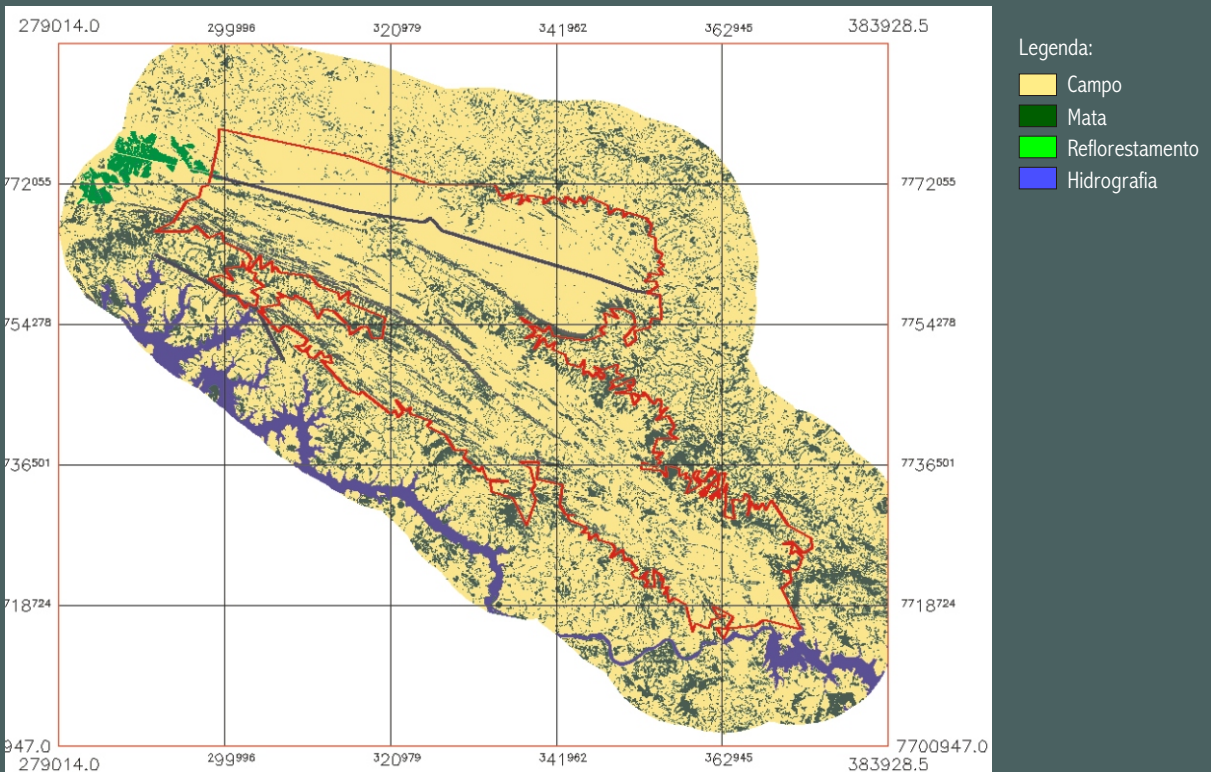


5.4. PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA

O Parque Nacional da Serra da Canastra, localizado na região sudoeste do estado de Minas Gerais foi criado pelo Decreto n. 70.355/72. Possui uma área de 200.000 ha e tem como objetivo proteger as nascentes do Rio São Francisco e outras nascentes presentes na unidade; além de conservar amostra representativa de campos de altitude e conservar sítios históricos e arqueológicos, com pinturas de caverna, agulhas de osso, machados de pedra e cerâmica.

O tipo de clima da unidade é Subtropical moderado úmido sendo o relevo do Parque caracterizado por dois chapadões: o da Serra da Canastra e o da Zagaia. São encontradas tanto a formação vegetal típica como tropical atlântica. Há também Campos Rupestres, pequena parcela de Mata Ciliar e manchas de Campo-Cerrado. No parque espécies como o lobo-guará, o tatu canastra, tamanduá bandeira e o pato mergulhão são consideradas ameaçadas de extinção. O Parque conta também com abundante avifauna e numerosas espécies de répteis, anfíbios e peixes . Sua área é cortada, em toda extensão, por linhas de transmissão de energia elétrica.

PARNA-SERRA DA CANASTRA



Extensão das Linhas: 118.000 metros

Borda: 60 metros

Área de Influência de Impacto: 7.080.000 m²

— Limite do Parna
— Alta Tensão

6. MODELO DE CÁLCULO PROPOSTO

$$\text{VALOR} = [P1 + P2 + P3 + P4 + P5] \times FS,$$

Explicação: O valor total proposto para a compensação é composto pela soma de cinco parcelas de valoração econômica, multiplicado por um fator de redução social (FS).

P1: Perda de Oportunidade de Uso

P2: Impacto Cênico

P3: Impacto Ecológico¹

P4: Perda de Visitação

P5: Risco Ambiental

O detalhamento a seguir fornece suas respectivas metodologias de cálculo, e experiências aplicadas em Unidades de Conservação da região sudeste apresentadas a guisa de promover discussão e aprimoramento, numa segunda etapa.

PARCELA 1: CUSTO DE PERDA DE OPORTUNIDADES DE USO REGULAMENTAR

Esta parcela refere-se à valoração de benefícios atribuíveis aos usos previstos pelo Plano de Manejo de uma Unidade de Conservação (ou, na sua inexistência, pela legislação que cria a UC e sua categoria e usos permitidos conforme a Lei federal n. 9985, de 18 de julho de 2000), que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que são inviabilizados devido à presença de empreendimentos impeditivos.

A valoração desta perda é diretamente relacionada à área efetivamente impedida de uso, e o custo associado à sua substituição com área de igual tamanho, fora da UC, que permitiria a realização das atividades regulamentadas.

Para o cálculo desta parcela, obtêm-se informações pertinentes com respeito ao valor médio de propriedades situadas nas áreas do entorno da UC, medidos em Reais por metro quadrado, praticados no período do licenciamento. Este valor médio é anualizado, no valor da perpetuidade associado ao ressarcimento deste valor por um período indefinido, aplicando-se para o seu desconto a taxa de juros praticada pelo Tesouro Nacional (Taxa de Referência), no momento do cálculo. Ou seja, para a sociedade é indiferente entre o recebimento deste valor de compensação e a substituição da área inviabilizada por outra de igual tamanho, no entorno da UC.

¹Obs.: O valor da área em P3 depende da definição de Po, uma parcela "satélite", referente ao impacto eletromagnético.

Aplica-se para tanto a seguinte fórmula:

$$Y = V_m * r$$

Onde:

Y = valor anual da perpetuidade

V_m = valor médio de propriedades circunvizinhas

r = taxa de juros de referência (Tesouro Nacional)

Para as instalações pontuais foi adotado o valor médio de propriedades circunvizinhas da UC por metro quadrado (varejo). No caso das instalações lineares (linhas de transmissão e dutos), foram adotados os preços de mercado por hectare (atacado).

Por exemplo, no caso do Parque Nacional de Tijuca, encontrou-se uma média de valor de propriedades sem edificações do entorno, de R\$ 650,00/ m². Aplicando-se a fórmula acima, com uma taxa de juros praticada de 18%, chega-se a um valor anualizado de R\$ 117,00/ m², que será aplicado para valorar a parcela referente ao custo de perda de oportunidades de uso, associado a cada empreendimento.

1. Estabelecimento da área para as instalações pontuais:

Área Licenciada (AL): considera-se a área que consta no processo de licenciamento do empreendimento.

Faixa de Efeito Antrópico (FEA): trata-se da faixa do entorno da instalação utilizada pela empresa concessionária para a operacionalização e a manutenção dos equipamentos. Ex: aceiros, área de circulação de pessoas ou veículos. No caso específico do Parque Nacional da Tijuca, não se adotou a faixa do efeito antrópico por conta da alta concentração das instalações.

Instalação	Área Licenciada - AL	Faixa de Efeito Antrópico - FEA	Área de Influência direta - AID [m]
Identificador	Fornecida pela empresa ou medida pela UC	Determinada por auditoria local realizada pela UC	$AID = 4 FEA^2 + 4 FEA \sqrt{AL} + AL$

2. Estabelecimento da área para as instalações lineares:

2.1. Linhas de Transmissão:

2.1.1. Com desmatamento:

Instalação	Largura da Faixa de Supressão da Vegetação - FSV	Extensão da Linha no Interior da UC - EL [m]	Área de Influência direta AID [ha]
Identificador	Largura da faixa de supressão de vegetação medida pela UC	Fornecida pela empresa; ou medida por geoprocessamento; ou plotada e medida sobre um mapa em escala; ou medida em GPS.	$FSV \times EL$

2.1.2. Sem desmatamento:

Instalação	Área da base das torres de sustentação AT [m2]	Número de torres na UC - NT	Área de Influência direta AID [ha]
Identificador	Largura da faixa de supressão de vegetação medida pela UC	Fornecida pela empresa; ou medida por geoprocessamento; ou plotada e medida sobre um mapa em escala; ou medida em GPS.	$AT \times NT$

2.2. Dutos

Instalação	Largura da Faixa de Supressão da Vegetação - FSV	Extensão da Linha no Interior da UC - EL [m]	Área de Influência direta AID [ha]
Identificador	Largura da faixa de supressão de vegetação medida pela UC	Fornecida pela empresa; ou medida por geoprocessamento; ou plotada e medida sobre um mapa em escala; ou medida em GPS.	$FSV \times EL$

EXEMPLOS DE DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA:**INSTALAÇÕES PONTUAIS:**

Instalação Flona Ipanema	Área Licenciada - AL	Faixa de Efeito Antrópico - FEA	Área de Influência do Impacto Direta AID [m ²]
Empresa A	1.791	50	19.946
Empresa B	1.000	30	10.924
Empresa C	100	10	900

$$* AID = 4 FEA^2 + 4 FEA \sqrt{AL} + AL$$

INSTALAÇÕES LINEARES:**Linhas de transmissão com desmatamento:**

Instalação	Largura da Faixa de Supressão da Vegetação - FSV [m]	Extensão da Linha no Interior da UC EL [m]	Área de Influência AII [ha]
LT 1- Flona Ipanema	40	4.560	18,24

Linhas de transmissão sem desmatamento:

Instalação Flona Ipanema	Área da Base das Torres de Sustentação ABT [m ²]	Número de Torres na UC - NT	Área de Influência Ecosistêmica AIE [ha]
LT Tijuca LT - 11,12 13	25	72	0,18
LT Parna S. da Canastra	25	390	0,975

Dutos:

Instalação	Largura da Faixa de Supressão da Vegetação - FSV [m]	Extensão da Linha no Interior da UC EL [m]	Área de Influência Ecosistêmica AIE [m ²]
Rebio Tinguá	10	10.200	10,02

De posse da área de influência direta do empreendimento considerado, o procedimento para valoração desta parcela depende somente da multiplicação da área pelo valor definido na primeira parte desta seção, ou seja:

$$P1 = Y * AID$$

Obs.: AID em metros quadrados para o caso das instalações pontuais, e em hectare para as instalações lineares.

PARCELA2 : VALOR DO IMPACTO CÊNICO

Antecedentes conceituais e teóricos

Consiste em valorar o impacto que os empreendimentos causam na paisagem. O impacto cênico de torres de transmissão e telecomunicação constitui uma das áreas de valoração econômica do meio ambiente introduzida em novo terreno metodológico. Embora os estudos de impacto ambiental refiram-se ao impacto cênico e novas técnicas tenham evoluído no sentido de elucidar o grau de impacto de determinadas estruturas, lançando mão até da moderna computação gráfica, a conversão deste impacto em expressão de valor não tem sido realizada no Brasil (Ronaldo Serôa da Motta, comunicação pessoal), nem na maioria dos trabalhos de valoração ambiental catalogados no exterior (pesquisa nos sistemas da USEPA e *Environment-Canadá*, Peter May).

A valoração contingente é uma técnica particularmente recomendada nos casos freqüentes em que inexiste substituto no mercado para os benefícios ou custos que se está avaliando, ou nos casos em que estes benefícios ou custos serão realizados somente a longo prazo (valores de “opção” e de “existência”, por exemplo). A técnica estabelece o que vem a ser considerado de “mercado de recorrência” para estes bens e serviços. É um mercado hipotético, no qual estabelece-se o contexto para uma decisão de ator econômico, que pode elucidar a disposição do mesmo a arcar com um custo adicional ou de receber uma indenização associada com um benefício ou custo intangível.

Fundamentalmente, o que se procura determinar é a mudança na função de utilidade (bem-estar individual) dos entrevistados, através de uma mudança hipotética nos bens e serviços ambientais que afetam tal utilidade. Ou seja $U_1 = f(U_0 + \sum B_a)$, onde U_n = utilidade ex-ante (0) e ex-post (1), e B_a é uma expressão de valoração monetária associada às mudanças, sejam positivas ou negativas. As variações compensatórias na utilidade individual afetada por tal mudança hipotética, são consideradas por refletirem os potenciais benefícios e/ou custos ao indivíduo associados à mudança em pauta, que seriam necessários (a pagar ou a receber), para manter o mesmo nível de utilidade (condição ótima de Pareto).

A técnica contingente pretende elucidar a reação do ator econômico ao defrontar-se com uma situação hipotética, em que descreve-se uma mudança na situação anteriormente prevista, e procura-se saber qual o comportamento econômico esperado como resultado do que seria necessário para o consumidor ficar no mesmo nível de bem-estar que anteriormente (“indiferença”). A validade dos resultados depende da natureza do bem que está sendo ofertado, da credibilidade do instrumento de pagamento, e da variação nas reações dos atores, entre outros fatores. Os vieses associados aos comportamentos estratégicos, tais como “*free riding*” (deixar de pagar na expectativa que outros paguem), e a assimetria entre a “disposição a aceitar” pagamentos por sofrer um dano e a “disposição a pagar” (DAP) para evitá-lo, são particularmente reconhecidos. Mesmo assim, considera-se que o modelo de valoração contingente (MVC) oferece uma forma adequada para eliciação dos atores econômicos diretamente interessados, apresentando um parâmetro da importância que estes atores atribuem aos benefícios de bens raramente trocados no mercado

Metodologia

Um teste da metodologia de valoração contingente do valor cênico foi realizado, tomando-se por referência o impacto cênico sobre as propriedades com vista para o Parque Nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro. Foram selecionados dois pontos estratégicos na cidade do Rio de Janeiro: Bairro da Tijuca e Lagoa Rodrigo de Freitas que permitissem medir a opinião e percepção dos cidadãos sobre o impacto que a vista das antenas/torres exerciam sobre a sua qualidade de vida. Foram aplicados 843 questionários, no período de 03 a 11/08/2002. O levantamento foi organizado de forma a permitir que a coleta de informações fosse realizada de forma sistemática e aleatória.

Os questionários focaram nos seguintes pontos:

Perfil do entrevistado: Sexo, idade, ocupação, escolaridade e renda;

Conhecimento do local: conhecimento do Parque Nacional da Tijuca, frequência de visita à área e identificação do ponto mais atrativo na área da pesquisa;

Valoração do impacto cênico gerado pelas torres/antenas nos entrevistados: identificar se o domicílio do entrevistado tinha vista para a mata (natureza), medir o quanto essa vista os valorizava; e após a apresentação das fotos com e sem antenas/torres, buscou-se verificar o efeito destas sobre a valorização dos domicílios. Foi colocada a situação hipotética de que, caso as antenas fossem removidas, quanto o entrevistado estaria disposto a pagar a mais no IPTU, com a finalidade de refletir essa valorização.

Valoração do Impacto Cênico

Dos cidadãos entrevistados, 47% informaram ter vista para a mata/natureza e, 84% dos entrevistados, declararam que este fato valoriza o imóvel. Nesta perspectiva, foram apresentadas duas fotos onde se fazia a comparação da vista do Sumaré no Parque Nacional da Tijuca, com e sem antenas/torres. A presença das antenas/torres causam um grande impacto cênico: 58% afirmaram que esta vista desvalorizaria o imóvel, enquanto na vista sem torres, 96,8% das respostas foi em alguma valorização por meio desta vista.

Isso se confirma com a disposição dos entrevistados em pagar algo a mais no valor do Imposto Territorial Urbano (IPTU), para gozar do benefício oriundo da remoção das torres. Os entrevistados afirmam pagar no IPTU uma média de R\$ 686,62/m². Aplicando a esta média a porcentagem de incremento média, de 17,6%, o valor médio do incremento seria de R\$ 120,85 m²/ano.

OBS¹ Em enquete informal complementar, fomos informados que um imóvel com vista para o verde é, em média, 100% mais valorizado pelo mercado imobiliário do que um do mesmo tamanho e qualidade que não possui tal vista.

Para expandir estes resultados para todos os domicílios que tenham uma vista para o Sumaré utilizou-se a definição de áreas descritas na amostra, conforme tabela abaixo.

Área de influência da vista do Sumaré

Bairros	Setores Censitários	Domicílios	População
Botafogo	111	31.087	79.630
Gávea	64	18.921	60.272
Humaitá	19	6.010	15.603
Ipanema	78	18.564	47.073
Jardim Botânico	23	6.529	18.325
Lagoa	25	7.164	20.256
Leblon	75	18.103	47.736
Tijuca	214	56.027	162.637
Alto da Boa Vista	12	2.832	9.305
Total da área	621	165.237	460.837

Fonte: Contagem populacional 1996, IBGE

O número total de domicílios dos bairros relacionados na tabela anterior segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1996), serve de parâmetro para aplicação na estimativa abaixo:

D_c N° de domicílios que tem vista para o Sumaré

S_c % de setores que tem vista para o Sumaré

F_c % de faces (de setores) que tem vista para o Sumaré

P_c % de domicílios que tem vista para o Sumaré em cada unidade predial

D_A N° de domicílios situados na área de influência da vista para o Sumaré

$$D_c = D_A * S_c * F_c * P_c = 165.237 * 50\% * 25\% * 60\% = 12.393$$

Para encontrarmos o valor total da parcela cênica anual multiplicamos este número (D_c) pelo valor médio do incremento do IPTU calculado em R\$ 120,85.

$$T_2 = D_c * 120,85 = 12.393 * 120,85 = 1.497.666,86$$

A forma de rateio proposta se baseia em determinar um valor de impacto cênico por metro de altura de torres instalados. Para isto determinou-se que o valor total do impacto cênico seria dividido pela soma das alturas de todos os empreendimentos instalados em determinado local nas UCs. Através deste cálculo chegou-se ao valor de R\$ 416,77 por metro, no caso das torres instalados na área de Sumaré, dentro do PNT.

De posse deste valor foram criadas faixas de altura para que a cobrança fosse efetuada. As faixas foram definidas através da determinação do corte de altura estabelecido pela distribuição acumulada das alturas, como mostra a tabela abaixo:

Distribuição	Distribuição Acumulada	Altura de Corte	Faixa de Altura
10%	10%	20 m	Até 20 m
20%	30%	25 m	De 20 à 25 m
40%	70%	55 m	De 25 à 55 m
20%	90%	90 m	De 55 à 90 m
10%	100%	180 m	Acima de 90 m

Estabelecendo como valor do dano causado pelo impacto cênico de cada faixa como sendo a altura de corte têm-se que, por exemplo, para um empreendimento que possui uma torre de 57 m de altura o seguinte valor referente ao impacto cênico:

$$ic = 90m \times R\$ 416,77 = R\$ 37.509,30$$

APLICABILIDADE DESTE MODELO DE VALORAÇÃO ADEMAIS UCS

Considera-se que a situação do PNT seja única, devido à sua inserção na cidade do Rio de Janeiro, e sua alta visibilidade por milhões de habitantes. Por este motivo, não se poderá simplesmente aplicar o valor cênico obtido neste estudo a outras UCS (embora podem ser aplicados a outros parques situados em áreas urbanas de visibilidade semelhante, a exemplo do Parque de Brasília). Apesar disso, considera-se igualmente comprovada que a metodologia de levantamento e de valoração contingente é válida para aplicação ao impacto cênico, unicamente precisando de ajuste às circunstâncias de visibilidade local. Em casos onde os moradores do entorno não percebem impactos visuais, o valor de perda de visitação oriundo dos impactos cênicos, dentro das UCS, deve tomar precedência.

PARCELA 3 : VALOR DA PERDA DE FUNCÕES AMBIENTAIS

Esta parcela teve como objetivo estabelecer métodos e padrões de valoração para a perda das funções ambientais, ou seja, a capacidade dos ecossistemas de fornecer “serviços”, causada pelas instalações de energia [linhas de transmissão], sinais de radiofrequência [torres de telecomunicação] e fluidos [gasodutos, oleodutos], presentes nas unidades de conservação enfocadas neste trabalho.

A parcela refere-se à perda dos benefícios, ou seja, serviços fornecidos pelos ecossistemas através de sua capacidade funcional. É importante observar que existem muitos trabalhos publicados sobre valoração de bens e serviços ambientais, mas a imensa maioria trata de conceitos, metodologias e discussões, sendo pouquíssimos os que apresentam valores discriminados. Essa contabilidade, no entanto, é fundamental para se estabelecer parâmetros para a valoração econômica (De Groot, 1995; Costanza, 1994).

Uma abordagem mais detalhada sobre essa questão será realizada em uma segunda etapa, considerando-se inclusive as possibilidades de diferenciação entre as categorias de UCs de proteção integral e de uso sustentável. Num primeiro momento, concentra-se na valoração dos serviços ambientais gerados pelas Ucs, tanto *in situ* quanto *ex situ*, no seu entorno.

Valor das Funções Ambientais para Mata Atlântica

Serviço	Valor US\$.m ² .Ano ⁻¹	Referência
01. Regulação da atmosfera	NÃO AVALIADO	Costanza <i>et al.</i> , 1997
02. Regulação do clima	0.0223	Costanza <i>et al.</i> , 1997
03. Regulação de perturbação	0.0005	Costanza <i>et al.</i> , 1997
04. Regulação das águas	0.0006	Costanza <i>et al.</i> , 1997
05. Suprimento de água	0.1610	Oliveira <i>et al.</i> , 1995
06. Controle de Erosão	0.0245	Costanza <i>et al.</i> , 1997
07. Formação de solo	0.0010	Costanza <i>et al.</i> , 1997
08. Reciclagem de nutrientes	0.0922	Costanza <i>et al.</i> , 1997
09. Tratamento de rejeitos	0.0087	Costanza <i>et al.</i> , 1997
10. Polinização	NÃO AVALIADO	Costanza <i>et al.</i> , 1997
11. Controle biológico	0.0021	Santos <i>et al.</i> , 2000
12. Habitat/refúgio	NÃO AVALIADO	Costanza <i>et al.</i> , 1997
13. Recreação	0.0112	Costanza <i>et al.</i> , 1997
14. Cultural	0.0002	Costanza <i>et al.</i> , 1997
15. Valor de opção	0.0002	Santos <i>et al.</i> , 2000
16. Valor de existência	0.0003	Santos <i>et al.</i> , 2000
TOTAL	0.3248	R\$ 0,97441/m²/ano = R\$ 1,00/m²/ano

Obs. foi selecionado o maior valor dentre aqueles atribuídos a um mesmo serviço identificado nos trabalhos. Deve-se observar que alguns serviços listados não foram avaliados, e portanto é esperado que o valor para a Mata Atlântica possa ser bem maior no futuro. Câmbio aplicado (US\$1,00 = R\$3,00.)

Valor das Funções Ambientais para o Cerrado

Serviço	Valor US\$.m ² .Ano ⁻¹	Referência
01. Regulação da atmosfera	0.0007	Costanza <i>et al.</i> , 1997
02. Regulação do clima	0	Costanza <i>et al.</i> , 1997
03. Regulação de perturbação	NÃO AVALIADO	Costanza <i>et al.</i> , 1997
04. Regulação das águas	0.0003	Costanza <i>et al.</i> , 1997
05. Suprimento de água	NÃO AVALIADO	Costanza <i>et al.</i> , 1997
06. Controle de Erosão	0.0029	Costanza <i>et al.</i> , 1997
07. Formação de solo	0.0001	Costanza <i>et al.</i> , 1997
08. Reciclagem de nutrientes	0.0130	Medeiros <i>et al.</i> , 1995
09. Tratamento de rejeitos	0.0087	Costanza <i>et al.</i> , 1997
10. Polinização	0.0025	Costanza <i>et al.</i> , 1997
11. Controle biológico	0.0023	Costanza <i>et al.</i> , 1997
12. Habitat/refúgio	NÃO AVALIADO	Costanza <i>et al.</i> , 1997
13. Recreação	0.0002	Costanza <i>et al.</i> , 1997
14. Cultural	NÃO AVALIADO	Costanza <i>et al.</i> , 1997
TOTAL	0.0307	R\$ 0,0921/m²/ano

Obs.: Foi selecionado o maior valor dentre aqueles atribuídos a um mesmo serviço identificado nos trabalhos.

Observar também que, tal como para a Mata Atlântica, alguns serviços listados também não foram avaliados, e portanto é esperado que o valor possa ser bem maior no futuro.

Quanto as áreas de ecótonos, visto que são áreas de transição, consideradas de tensão ecológica e que podem apresentar espécies endêmicas, além de alta biodiversidade, sugere-se que seja adotado o valor mais alto entre os biomas fronteiros.

ÁREA DO ECOSISTEMA AFETADA PELA INSTALAÇÃO

Esta área será representada pela faixa de área fronteira à instalação, dentro da qual a degradação é visível, notável, detectável e mensurável. No presente estudo foram identificadas duas principais causas de degradação com o conseqüente surgimento do efeito de borda. Uma destas causas é a conhecida mudança microclimática provocada pela abertura e manutenção da área de instalação dos equipamentos e a outra, é aquela provocada pelo campo eletromagnético.

1. Para o estabelecimento da área com efeito de borda:

Para a determinação do efeito de borda, a área deve ser inspecionada e a distância máxima de influência, claramente detectada, deve ser assumida como a distância para aquela instalação. Desta forma então, assume-se que dentre as duas medidas de distância geradas pelas verificações em campo, deverá ser assumida a maior.

2. Para o estabelecimento da área com efeito do campo eletromagnético:

Po= IMPACTO ELETROMAGNÉTICO, representado por uma área de segurança dos campos magnéticos e elétricos emitidos pela instalação em análise; esta área é comparada com a área de influência no terreno, e a maior das duas assumida como a área de influência direta da instalação, que é a área efetiva utilizada no impacto ecossistêmico; a metodologia de cálculo de AIE está definida nas tabelas para as instalações pontuais e lineares. Esta parcela só se aplica ações que emitem campos eletromagnéticos, como as torres de telecomunicação e as linhas de transmissão.

Ressalta-se que quanto mais alta a linha de transmissão de energia elétrica menor o efeito eletromagnético . Quanto menor o nível de tensão, menor o efeito eletromagnético.

O quadro abaixo refere-se aos parâmetros utilizados para a determinação de faixa eletromagnética, conforme procedimentos descrito nas tabelas acima mencionadas.

Classe	Tensão das Linhas	Linhas até 30m de altura	Linhas acima de 30m de altura
1	Até 138KV	10	5
2	Acima de 138KV até 500KV	25	10
3	Acima de 500KV	50	25

1. Instalações Pontuais

Instalação	Área Licenciada - AL	Faixa de Efeito de Borda - FEB	Área de Influência Ecosistêmica - AIE [m ²]
Identificador	Fornecida pela empresa ou medida pela UC	Determinada por auditoria local realizada pela UC	$AIE = 4 FEB^2 + 4 FEB \sqrt{AL} + AL$

2. Instalações lineares:

2.1. Linhas de Transmissão:

2.2.1. Com desmatamento:

Instalação	Largura da Linha LI [m]	Nível de Tensão NT	Altura das Linhas AL [m]	Extensão da linha na UC EL [m]	Faixa de influência do efeito borda FEB [m]	Faixa com efeito eletro magnético FEEM [m]	Faixa de influência ecosistêmica FIE [m]	Faixa de influência ecosistêmica FIE [ha]
Identificador	1	2	3	4	5	6	7	8

1. Largura máxima da linha (cabos);
2. Informação fornecida pelo empreendedor
3. Altura mínima média da linha até o chão
4. Informação fornecida pelo empreendedor; ou medida por geoprocessamento; ou medida direta sobre um mapa em escala; ou calculada com GPS.
5. Largura da Linha (LI) somada de cada lado à faixa do efeito de borda.
6. Soma de duas vezes a faixa da tabela 1, mais a LI
7. Valor máximo entre a LI e FEEM
8. Produto entre FIE e EL

2.2.2. Sem desmatamento:

Instalação	Largura da Linha LI [m]	Nível de Tensão NT	Altura das Linhas AL [m]	Extensão da linha na UC EL [m]	Faixa de influência do efeito borda FEB [m]	Faixa com efeito eletro magnético FEEM [m]	Faixa de influência ecosistêmica FIE [ha]
Identificador	1	2	3	4	5	6	8

2.3. Dutos

Instalação	Largura da faixa de supressão de vegetação FSV	Extensão da linha no interior da UC - EL [m]	Área de Influência Ecosistêmica - AIE [ha]
Identificador	Largura da faixa de supressão de vegetação medida pela UC	Fornecida pela empresa; ou medida por geoprocessamento; ou plotada e medida sobre um mapa de escala; ou medida em GPS.	FSV x EL

EXEMPLOS:

INSTALAÇÕES PONTUAIS

Instalação	Área Edificada AED [m]	Faixa de Efeito de Borda FEB [m]	Área de Influência Ecosistêmica aie [m ²]
Empresa A	1.700	50	19.946
Empresa B	1.000	30	10.924
Empresa C	100	10	900

INSTALAÇÕES LINEARES:

Linhas de transmissão com desmatamento:

Instalação	Largura da Linha LI [m]	Nível de Tensão NT	Altura das Linhas AL [m]	Extensão da linha na UC EL [m]	Faixa de Influência do Efeito Borda FEB [m]	Faixa com Efeito Eletro Magnético FEEM [m]	Faixa de influência ecosistêmica FIE [m]	Faixa de influência ecosistêmica FIE [ha]
LT 1- Flona	05	138	15	4.560	55	25	55	25.08

Linhas de transmissão sem desmatamento:

Instalação	Largura da Linha LI [m]	Nível de Tensão NT [KV]	Altura das Linhas AL [m]	Extensão da linha na UC EL [m]	Faixa de influência do efeito eletro magnético FEEM [m]	Área de influência ecosistêmica AIE [m ²]
LT - Parna Serra da Canastra	10	345	15	153.700	60	922,20

DUTOS

Instalação	Largura da Faixa de Supressão da Vegetação - FSV [m]	Extensão da Linha no Interior da UC EL [m]	Área de Influência Ecosistêmica AIE [m ²]
Rebio Tinguá	10	10.200	10,02

A parcela relativa à perda ecossistêmica está formulada da seguinte maneira:

P3 = V3 AIE

onde,

V3 = valor em serviços gerados pelas funções ecossistêmicas, em reais/m²/ano (valores obtidos em Santos *et al.* 2000; Costanza *et al.* 1997 ; Medeiros, 1995; Oliveira *et al.* 1995, e outros).

AIE = área do ecossistema afetada pela instalação, em metro quadrados para as instalações pontuais e em hectare para as instalações lineares.

PARCELA4: VALOR DAPERDA DE VISITAÇÃO

Esta parcela refere-se à perda de visitação nas Unidades de Conservação de proteção integral onde é permitido o ingresso do público, em função do impacto negativo gerado devido à presença de torres de transmissão.

A visitação a parques e demais Unidades de Conservação tem sido objeto histórico de avaliação na economia de recursos naturais. O método de Custo de Viagem (MCV) permite obter-se valorações diretamente dos usuários de parques e áreas de recreação sobre a sua visita, podendo avaliar o quanto os freqüentadores de uma UC estariam dispostos a pagar por uma melhoria qualitativa do mesmo. Neste sentido, considera-se esta técnica perfeitamente adequada para a estimativa da disposição a pagar pela retirada de barreiras visuais ou físicos que impedem a utilização plena de setores de Unidades de Conservação impactados por torres e linhas de transmissão.

O modelo de custo de viagem foi aplicado no intuito de quantificar os fatores que influenciam na disposição a pagar (DAP) para se ter acesso à área impactada pelas torres, e não para associar o número de visitas à presença ou não de torres de transmissão, desta forma se diferenciando da maioria de estudos fundamentados no método de valoração contingente (MCV).

Na pesquisa de custo de perda de visitação, foram realizados 133 questionários válidos junto a visitantes da FLONA Ipanema, em São Paulo, em dois períodos distintos em agosto de 2002, após um pré-teste com 11 visitantes. O questionário continha vinte e nove questões divididas em quatro blocos principais:

Perfil do entrevistado: Este bloco possuía como objetivo a elaboração de um perfil socio-econômico dos entrevistados. As principais questões eram: Sexo, idade, ocupação, escolaridade e renda;

Avaliação da visita: Este bloco tinha como objetivo avaliar a opinião dos entrevistados acerca da visita realizada. Serviços utilizados, freqüência de visitação e etc;

Custo de viagem/visita: O objetivo deste bloco foi medir quanto o entrevistado gastou no deslocamento para chegar à FLONA Ipanema e os custos gerados na visita propriamente dita. Este bloco continha as seguintes questões: meio de transporte utilizado e seu custo, nº de pessoas e o custo de hospedagem.

Perda da visitação: Este bloco teve como finalidade verificar o impacto causado pelas torres na visitação da floresta. Este bloco continha perguntas como: se aumentaria a frequência de visitas caso as antenas fossem retiradas e se o visitantes possuíam disponibilidade em pagar mais pelo ingresso, caso as torres/antenas fossem retiradas.

Os 133 que responderam ao questionário, visitantes da FLONA Ipanema, são geralmente jovens e com boa instrução. Do total, 75% são menores de 42 anos, e a mesma proporção tem mais de 10 anos de educação (ou seja, pelo menos iniciaram estudos superiores), diferenciando-se da população em geral. A renda familiar de dois terços dos entrevistados é superior a R\$1.000,00/mês, também distanciando os visitantes, mas não inesperado quando se trata de pessoas envolvidas em ecoturismo, esportes radicais e que cultivam em geral uma apreciação pela a natureza. Aproximadamente 50% dos entrevistados destacaram características naturais da FLONA Ipanema como os aspectos que mais gostaram da sua visita: paisagem, morro, etc.

A maioria dos visitantes vem de locais próximos à FLONA Ipanema, a uma média de 1,5 horas de viagem, reside na região de Sorocaba e outros municípios do entorno, e não gastam mais de R\$30,00 no percurso. Mais de 80% dos entrevistados vem à região somente para visitar a FLONA Ipanema, indicando que o dispêndio associado a esta visita deve ser atribuído principalmente à demanda para o acesso e uso da mesma.

O valor médio da DAP para acesso às áreas restritas em função da presença das torres foi de R\$6,00, com mediana de R\$5,00. Considerando que 73% dos visitantes entrevistados afirmaram disposição a pagar um valor a mais para este benefício, e que 56% afirmaram que visitariam mais a FLONA Ipanema se fossem retiradas as torres, consideramos este valoração significativa, consistente com a teoria e aplicação da metodologia de custo de viagem. Interpretamos este valor como aquele necessário de ser compensado à sociedade pela interrupção das visitas provocadas pela presença das torres de transmissão. Ou seja, o visitante voltaria com mais frequência e teria maior satisfação no seu usufruto dos valores naturais presentes na FLONA Ipanema, se fossem removidas as torres, e assim deve ser compensado pela perda desta oportunidade.

Aplicando estes valores e proporção à população de visitantes pagantes da FLONA Ipanema, no ano 2001, chegou-se ao modelo de cálculo de perda de visitação mostrado abaixo.

$$PV = \frac{X * Y * Z}{Sa_i} \text{ onde,}$$

PV = Perda de visitação

X = Total de visitantes ano, na faixa de 7 a 64 anos

Y = Percentual de visitantes que pagaria a mais se os empreendimentos fossem removidos

Z = Valor que pagaria a mais se os empreendimentos fossem removidos

Sa_i = Somatório das áreas dos empreendimentos.

Então,

$$PV\text{-Flona} = (57.840 * 73\% * 6) / 12.896 = R\$ 19,65 \text{ m}^2$$

Para que a mesma forma de cálculo fosse aplicada para o PARNA Tijuca, algumas hipóteses foram aceitas, a primeira assume o mesmo percentual de visitantes que pagaria a mais e o valor pago seriam os mesmos da FLONA Ipanema, uma vez que não foi realizada uma pesquisa com visitantes do PARNA Tijuca que pudesse dar subsídios para o cálculo destes valores. A segunda, define que o número de visitantes seria estimado através da pesquisa sobre Perfil dos Usuários do PARNA Tijuca (ISER, 1998), e que deste total, seriam considerados como visitantes perdidos apenas os 7% que vão ao PARNA Tijuca por causa da paisagem. Assim temos que o número de visitantes para o PARNA Tijuca é:

$$X = 1.446.095 * 7\% = 101.226$$

Tendo o número de visitantes, e assumindo que os outros parâmetros são os mesmos da FLONA Ipanema, pode-se agora calcular o valor da perda de visitação para o PARNA-Tijuca.

$$PV\text{-PNT} = (101.226 * 73\% * 6) / 4.250 = R\$ 104,32/\text{m}^2 \text{ ocupado pelo empreendimento.}$$

Considera-se que este método pode ser viável para aplicar nas demais UCs federais que aceitam visitantes, considerando que a maioria das mesmas se encontram no meio rural. Um aprimoramento na valoração dos fatores constituintes de custo de viagem se torna desejável, na medida que estas variáveis influenciam na valoração da DAP associada à abertura de novas áreas à visitação.

PARCELA5: VALOR DE RISCO

Referencial Teórico e Conceitual

Esta parcela refere-se aos riscos que decorrem das instalações objeto deste projeto. Os riscos envolvem tanto os fenômenos agudos, eventos de curto prazo como os acidentes, bem como fenômenos crônicos, de longo prazo, como as contaminações por substâncias tóxicas. Nesta parcela analisam-se apenas os eventos acidentais, isto é, eventos classificados como agudos, de curto prazo.

Os riscos que as instalações impõem ao ambiente de suas circunvizinhanças não dependem apenas da confiabilidade de seus componentes, mas também, e muito, da postura, atitude e preparo do pessoal que o opera e mantém. Os erros humanos são uma enorme área de estudo dentro da análise de segurança dos sistemas industriais, e a tendência de automatizar os processos produtivos não é apenas devido a uma suposta economicidade trabalhista, mas está também solidamente assentada sobre as falhas humanas, mais frequentes e difíceis de prever do que as dos componentes mecânicos e elétricos.

Este conjunto de falhas das máquinas e seus componentes, associado às falhas humanas de projeto, operação e manutenção, criaram e continuam criando um sem número de acidentes por todo o mundo, dentre os quais alguns deles de conseqüências ambientais catastróficas. Para as Unidades de Conservação brasileiras, indubitavelmente os acidentes que redundam em incêndios são os mais importantes, embora estes riscos não existam apenas pela presença de instalações próximas à sistemas naturais em conservação. Talvez pelo contrário, alguns dos poucos registros existentes, dentre os quais os obtidos da Floresta Nacional de Ipanema, apontam para um risco aumentado devido a atitudes inadequadas de humanos que utilizam as vias de acesso às instalações.

Risco é o produto de uma probabilidade ou freqüência por uma conseqüência. Um exemplo simples: se no Brasil cai um avião a cada 10 anos, e em média morrem 100 pessoas a cada queda, então poderíamos dizer que existe um risco de morte por queda de avião de: Risco de morte por avião = $[1/10 \text{ quedas por ano}] \times [100 \text{ mortes}] = 10 \text{ mortes por ano}$

Metodologia de Avaliação

Os perigos identificados² para as instalações no interior das UCs são os seguintes:

Instalações Pontuais [TT]: Para as instalações pontuais não serão considerados, nesta fase do projeto, os perigos com origem em falhas de funcionamento dos próprios sistemas, devido ao fato de que não há nenhum registro histórico de acidente ou dano acidental ambiental significativo dessa natureza. Considerando isso, identifico: incêndios aumentados devido a uma redução de umidade relativa nas cercanias da instalação; incêndios aumentados devido à redução da evapotranspiração e aumento da temperatura; incêndios aumentados devido à probabilidade de incidência de fontes de ignição pela presença de pessoal de operação e manutenção, como fósforos, isqueiros, fogueiras, produtos inflamáveis, veículos; incêndios aumentados devido à liberdade de acesso; contaminação aumentada pela presença de contaminantes potenciais como combustíveis fósseis e outros produtos artificiais utilizados nas instalações; erosão do solo por preparação, cobertura e edificação inadequadas ao tipo de solo existente; poluição sonora; poluição líquida, incluindo esgoto sanitário não tratado; queda de estrutura.

Instalações lineares [LT, dutos]: queda de estrutura [torres de sustentação e suportes das linhas]; incêndios aumentados por descargas elétricas, incêndios aumentados por curto-circuito linha-terra; incêndios aumentados por ignição de combustíveis inflamados vazados; incêndios aumentados por explosões; incêndios aumentados pela presença de fontes de ignição trazidas com o pessoal de operação e manutenção; contaminação aumentada por vazamento de líquidos tóxicos, como gases e fluidos químicos e derivados de petróleo; erosão aumentada pela edificação inadequada da base das torres de sustentação das linhas, bem como das torres de telecomunicação; erosão aumentada pela edificação inadequada das vias de acesso para manutenção.

Obs² Um perigo é um dano potencial, pode vir a se constituir em risco dependendo de sua capacidade e possibilidade de se transformar numa conseqüência danosa.

Riscos considerados

Dentre os perigos identificados acima, foram selecionados para consideração, nesta fase preliminar do projeto, três grupos de perigos que podem se concretizar como riscos de fato: [i] os riscos aumentados de incêndio pela presença de equipes de operação e manutenção; [ii] os riscos impostos ao ambiente por falhas de equipamentos das LTs; e [iii] os riscos de contaminação e/ou incêndio provocados por vazamentos de Dutos.

Importante observar que a metodologia aqui descrita é conservadora em relação à ocorrência de acidentes, isto é, o modelo estabelece um valor que está abaixo do esperado, gerando uma frequência de acidentes abaixo da realidade. Essa premissa conservadora foi adotada pela carência de metodologias específicas de avaliação de risco de cada tipo de instalação. A medida que estudos de risco, considerando inclusive os registros históricos pelas Ucs, sejam elaborados, a metodologia e os valores aqui aplicados deverão ser paulatinamente substituídos.

Bases para avaliação dos riscos por falhas de equipamento elétrico

As falhas de equipamentos foram assumidas para as instalações lineares, mas não para as pontuais como já explicado.

Linhas de Transmissão: As LTs tiveram seus dados de falha retirados de referências internacionais³ e esse valor foi personalizado para os registros históricos brasileiros de falhas de modo a refletir realidades nacionais de qualidade de equipamentos e manutenção. A taxa de falha assumida para as LTs é o segundo valor de risco considerado, e vale:

$$F(2) = 1,86 \times 10^{-2} \text{ falhas/km.ano}$$

Por exemplo, para uma linha de 60 km, a taxa de falhas será de 1,12 falhas por ano. Este valor inclui os seguintes modos de falha: descarga atmosférica [raios são atraídos para as linhas], queda de estrutura, ruptura da linha e vento.

Observação: Como válido para todas as parcelas, se a UC possuir uma base de dados mais específica da situação, ou uma metodologia específica alternativa, aprovada pelo IBAMA, puder ser apresentada, a taxa de falhas atribuível à instalação deve ser a proveniente desta base de dados ou dessa metodologia.

Bases para avaliação dos riscos por vazamento de dutos

Este risco é imposto naturalmente apenas pelas instalações tipo Duto. Da literatura⁴, retiramos a taxa de falha:

$$F(3) = 2,87 \times 10^{-2} \text{ falhas/ano.km}$$

OBS³IEEE Guide to the Collection and Presentation of Electrical, Electronic, and Sensing Component Reliability Data for Nuclear Power Generating Stations; 30/June/1977; Pub. by IEEE, New York.

OBS⁴EGG-SSRE-8875-INEL, Generic Component Failure Data Base for Light Water and Liquid Sodium Reactor PRAs, 1990

Por exemplo, para um duto de 10 km, a taxa de falha será de 0,287 falhas/ano. Aqui será assumido que as falhas redundam perda da área por contaminação, porque se o vazamento não redundar em incêndio causará necessariamente uma contaminação de solo, subsolo e lençol freático, podendo ultrapassar com facilidade a extensão do dano assumido com o incêndio.

Observação : Como válido para todas as parcelas, se a UC possuir uma base de dados mais específica da situação, ou uma metodologia específica alternativa, aprovada pelo IBAMA, puder ser apresentada, a taxa de falhas atribuível à instalação deve ser a proveniente desta base de dados ou dessa metodologia.

Metodologia

A Tabela 1 apresenta as freqüências unitárias para avaliação dos diversos riscos, e a Tabela 2 indica como calcular os valores para entrar na fórmula do modelo.

Tabela 1: Valores de freqüência unitária de falhas para cálculo do risco e correspondente valoração

Tipos de Risco	Instalações Pontuais [Torres de telecomunicação, subestações, etc.] [No. de incêndios/ano]	Linhas de Transmissão	Dutos [Oleodutos, gasodutos, etc.]
Risco aumentado de incêndios	Havendo registros históricos, usá-los; caso contrário, usar DESPREZAR O RISCO para este tipo de instalação.	1,86x10 ⁻⁰² falhas/km.ano	2,87x10 ⁻⁰² falhas/ano.km

(*) Valor otimista assumido como 1/100 das freqüências anuais registradas durante oito anos na Floresta Nacional de Ipanema; este valor deverá ser substituído por estudos estatísticos aprofundados sobre as origens dos incêndios nas UCs; este valor deve ser aplicado para cada condomínio edificado; a distribuição do custo dentro de cada condomínio deve ser resolvida pelas empresas do condomínio.

A Tabela 2 indica como calcular os valores dos riscos a serem usados na parcela correspondente aos riscos do modelo de valoração.

Tabela 2: Freqüências de incêndios das instalações para cálculo do modelo de valoração [incêndios/ano]

	Instalações pontuais [nº. de incêndios/ano]	Linhas de Transmissão	Dutos [Oleodutos, gasodutos, etc.]
Freqüência para cálculo da parcela [FAA, na fórmula]	Havendo registros históricos, usá-los; caso contrário, DESPREZAR O RISCO para este tipo de instalação.	Multiplicar o valor da Tabela 1 pela extensão da LT dentro da UC e pela fração de esperada, nesse caso, 0,01*	Multiplicar o valor da Tabela 1 pela extensão da instalação e pela fração de incêndios esperada, nesse caso, 0,01*

(*) Fator de conseqüência; foi assumido um valor muito otimista de que apenas uma falha em cada 100 ocorridas ocasionará em incêndio.

Esses valores devem então ser colocados no modelo para o cálculo do valor econômico correspondente:

Como $P6 = FAA \times AMA \times V3$

Onde,

FAA =freqüência anual de acidentes atribuível à instalação, tal como definido acima, adimensional;

AMA =área média histórica perdida em caso de acidente, retirada de registros históricos de cada UC; para o PNSC, por exemplo, esse valor é de 3.200 ha.;

V3 = valor ecossistêmico, como definido acima na parcela P3.

Obs.: o produto $FAA \times AMA$ é o risco.

PARCELA 6: FATOR SOCIAL

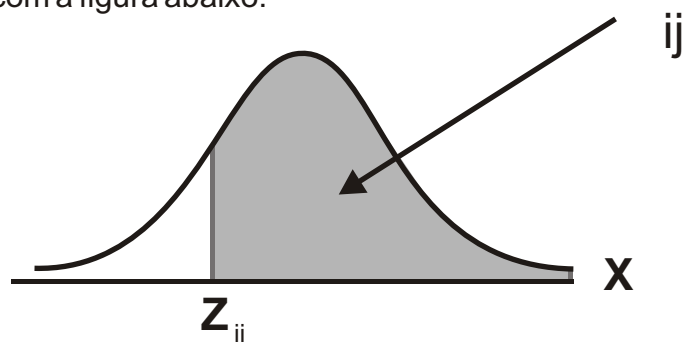
Aspectos iniciais

Apesar da grande agressão causada ao meio ambiente, principalmente associada ao desmatamento, perda de visitação e ao impacto cênico, entre outros fatores, a presença de torres e antenas nas áreas do Parque Nacional da Tijuca tem importância fundamental para alguns dos mais relevantes serviços de utilidade pública. Serviços como o fornecimento de água e luz e transmissão de sinais de rádio e televisão são de extrema importância para a população e, portanto, o valor calculado referente ao dano ambiental causado deve sofrer uma redução, calculada através de um fator que leve em consideração a importância relativa de cada serviço na visão da população.

Metodologia proposta e resultados obtidos

O modelo dos julgamentos comparativos, desenvolvido por TORGERSON (1958), admite que em decorrência das aleatoriedades tanto do processo de amostra quanto da escalagem dos estímulos, as preferências sejam tratadas como Probabilidade de preferências, sendo estas estimadas através da freqüência relativa da preferência de do estímulo O_i em relação ao O_j . Neste sentido pode-se dizer que a estimativa da probabilidade de preferência $P(O_i | O_j)$ possa ser expressa pela matriz $*_{ij}$ (Probabilidade de Preferência de Serviços).

Uma vez que já se conhece o estimador $*_{ij}$ da probabilidade $_{ij}$ de preferência de $O_i | O_j$, e sabendo-se que ele tem distribuição normal, pode-se encontrar Z_{ij} correspondente a uma área $(Z_{ij}, + \infty)$ igual a $*_{ij}$ sob a curva da função densidade de uma variável aleatória $N(0, 1)$, de acordo com a figura abaixo.



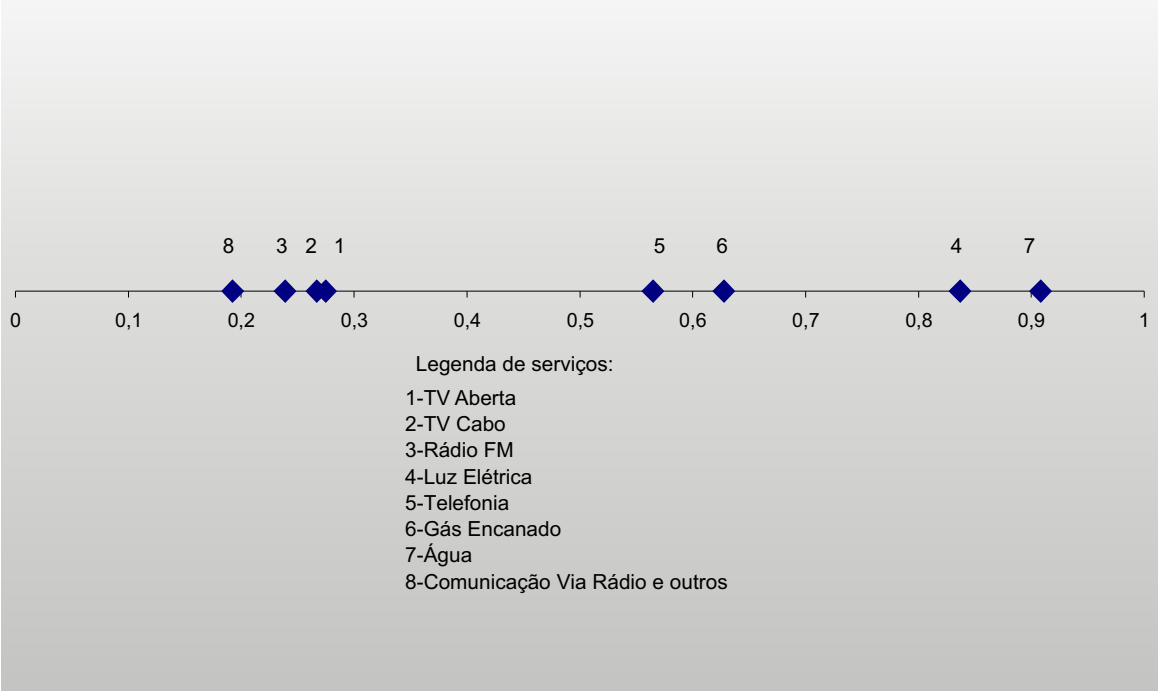
Em seguida, é calculado $s_i = (1/n) * (-\sum_{j=1}^n Z_{ij})$, para todo i, j , o resultado desta expressão gera uma escala, relativa a Z_{ij} , em que os serviços são ordenados de acordo com a sua importância, onde n é o total de serviços que estão sendo avaliados. No passo seguinte o que se faz é transformar esta escala criada de s_i em um escore de probabilidade de preferência do serviço em relação aos demais, como pode ser visto na tabela abaixo.

Tabela 3: Calculo do score

	Zij	i	score
TV Aberta	4,788842	0,598605	0,27472
TV Cabo	4,971205	0,621401	0,26717
Rádio FM	5,671232	0,708904	0,23919
Luz Elétrica	-7,84635	-0,98079	0,83665
Telefonia	-1,30756	-0,16344	0,56492
Gás Encanado	-2,60654	-0,32582	0,62772
Água	-10,624	-1,328	0,90791
Comunicação Via Rádio e outros	6,953198	0,86915	0,19238

Deste modo, a metodologia coloca todos os serviços em ordem de preferência, em que a distância da preferência de um serviço também é calculada. A representação da escala pode ser vista no gráfico abaixo.

Gráfico1: Representação da escala de preferencia dos serviços



Conclusões

Analisando os resultados mostrados no gráfico acima pode-se perceber claramente a existência de três classes de redução segundo a utilidade pública do serviço, a primeira que considera uma redução maior para os serviços de Água e Luz Elétrica, uma outra que considera um redução média para os serviços Gás Encanado e Telefonia, e uma última faixa de redução baixa, para os demais serviços.

A análise feita desta maneira mostra que, uma vez definido o percentual de redução máximo, pode-se dizer que, por exemplo, o serviço de fornecimento de água irá obter uma redução de aproximadamente 90,7% deste percentual de redução máxima.

Desta maneira, espera-se que se possa desenvolver um sistema de compensação relacionado ao dano ambiental causado, devidamente compensado pela utilidade pública do tipo serviço.

Po: IMPACTO ELETROMAGNÉTICO

Considera-se que este valor encontra-se relacionado à área num raio em torno do equipamento emissor em questão.

Cálculo da área do IEM, provisoriamente prevista da seguinte forma:

- a. Obter distância de dano já observada em uma UC;
- b. Obter a potência elétrica do equipamento usado naquela UC;
- c. Entrar com os dois valores na fórmula abaixo:

$$K = r_L^2 \times P_L$$

onde r_L = alcance do dano local observado; P_L = potência local do equipamento; K = constante de efeito orgânico

A distância de segurança para a instalação em análise será obtida através da fórmula:

$$r = \sqrt{\frac{K}{P}}$$

A área do IEM é dada pela área do círculo de raio r , ou seja:

$$A(\text{IEM}) = \pi \times r^2, \text{ ou}$$

$$A(\text{IEM}) = 3,14 \times r^2$$

É deste valor que deve ser subtraída a área ocupada, se ele for superior à área ocupada, caso contrário o efeito eletromagnético deve ser desprezado, pois a área ocupada já estará protegendo a biota do entorno do IEM.

7. ETAPAS DO LICENCIAMENTO CORRETIVO

1ª Etapa

Unidade de Conservação

- 1 Convocação inicial para comparecimento de representante da empresa na sede da UC, para início do processo de licenciamento ambiental da atividade.
- 2 Empresa recebe formulário com instrução de preenchimento com data para devolução, incluindo a documentação necessária.
- 3 Após a entrega do requerimento a empresa tem até 30 (trinta) dias para providenciar a publicação de comunicado em jornal de grande circulação, de acordo com a Resolução CONAMA 06/86.
- 4 A UC providencia abertura de processo administrativo.
- 5 A UC realiza vistoria técnica no local, verificando as informações prestadas pela empresa e emite parecer.
- 6 A empresa entrega na sede da UC cópia da publicação do edital e o processo instruído é encaminhado à Coordenação Geral de Licenciamento do IBAMA COGEL.

2ª Etapa

Brasília

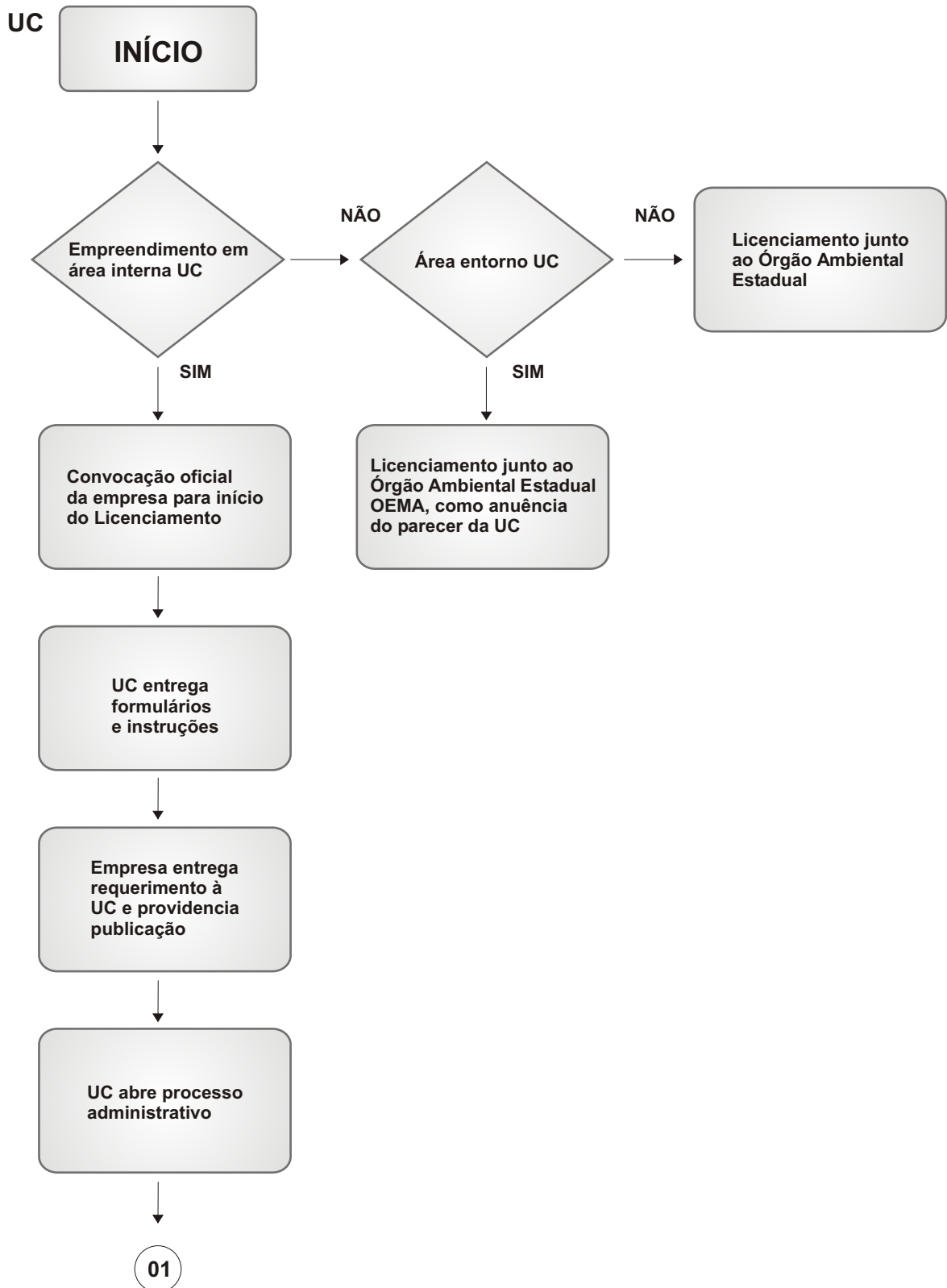
- 1 A COGEL analisa o processo e informa à empresa sobre o valor da licença a ser recolhido em qualquer agência da rede bancária autorizada, através de documento de arrecadação do IBAMA (DR) e estipula o prazo de 30 (trinta) dias para que se efetue o pagamento.
- 2 A empresa efetua o recolhimento e encaminha cópia do DR, autenticado pelo banco autorizado, à COGEL.
- 3 Caso a empresa não efetue o pagamento no prazo estipulado pela COGEL, será notificada para que realize o pagamento em 10 (dez) dias. O não cumprimento sujeita a empresa às sanções previstas na Lei de Crimes Ambientais.
- 4 Após o pagamento o IBAMA emite Licença Ambiental, com as condicionantes, e encaminha cópia à UC e à empresa.

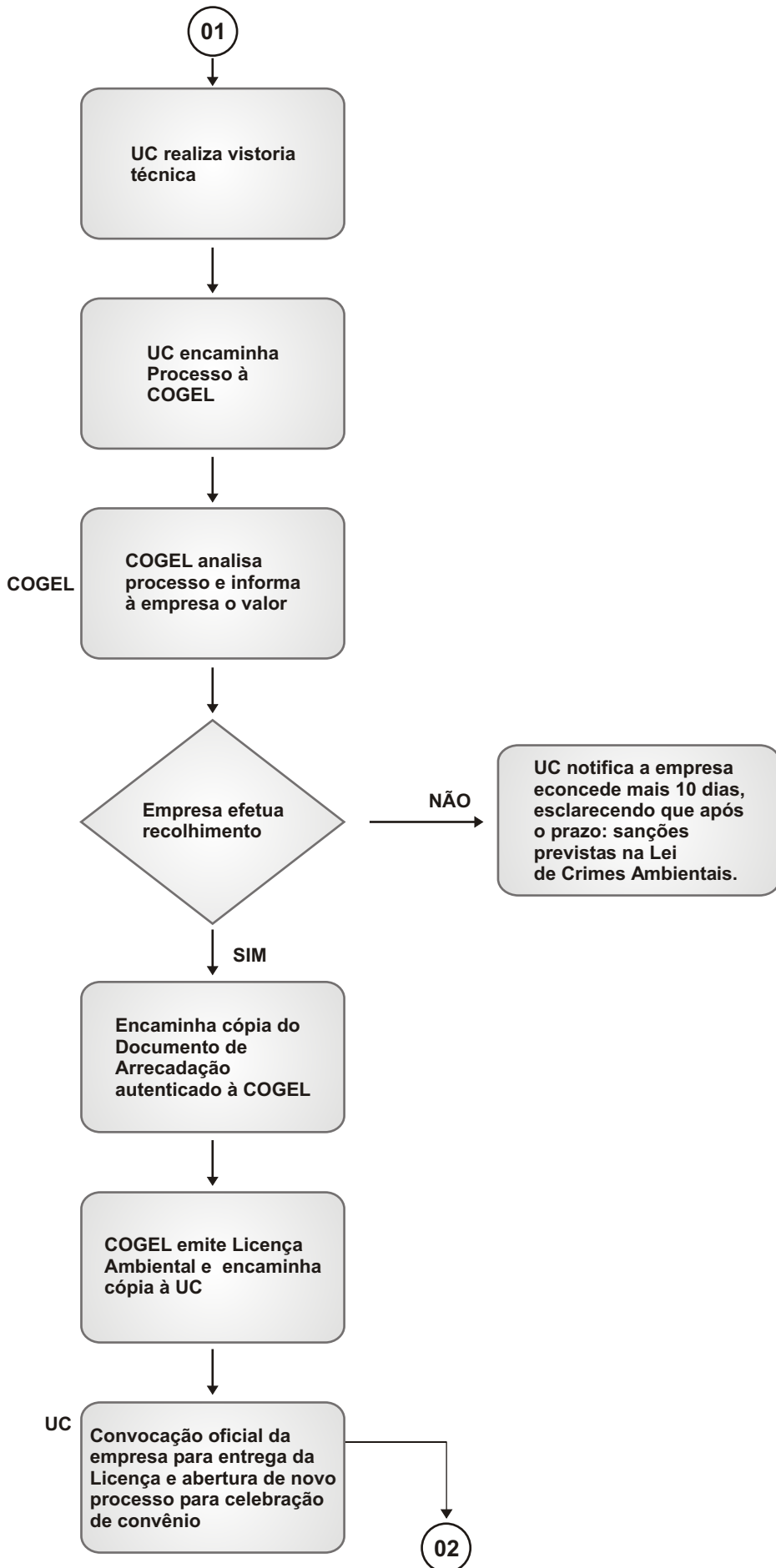
3ª Etapa

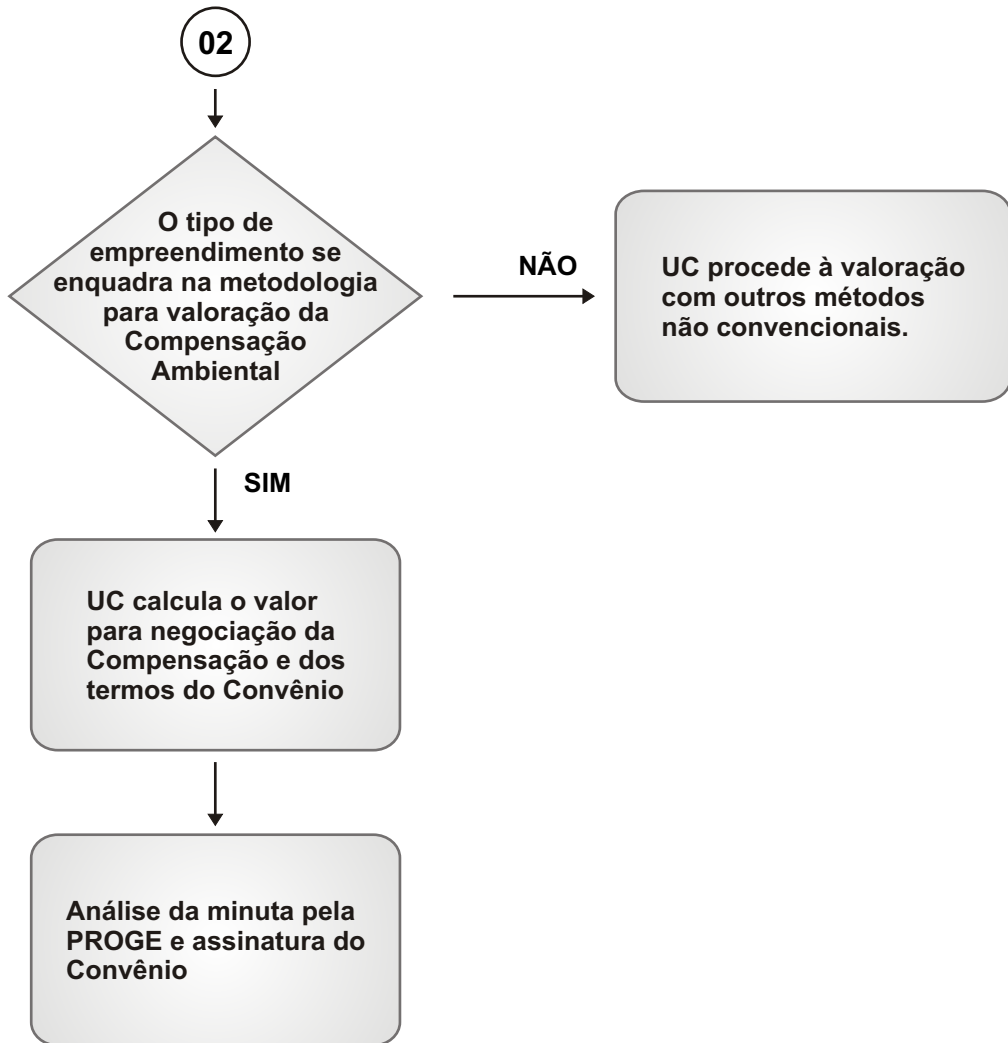
Unidade de Conservação

- 1 Convocação oficial realizada pela UC para entrega da Licença Ambiental e procede a abertura de novo processo administrativo para a celebração do convênio entre a UC e a empresa, em cumprimento à condicionante da referida licença (Anexo 6: Minuta de Convênio).
- 2 Valoração Econômica dos impactos para a devida compensação ambiental.
- 3 Assinatura de Convênio (IBAMA e o empreendedor).

FLUXOGRAMA - PROCEDIMENTO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO







8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALMEIDA, M.C.S. & PEIXOTO, S.L. Valoração da taxa de ocupação um novo desafio para o Parque Nacional da Tijuca. *In: Anais do I Congresso sobre Unidades de Conservação*, Curitiba, v.2, p. 525-535, 1997.

BURSZTYN, MARIA AUGUSTA ALMEIDA. *Gestão Ambiental, Instrumentos e Práticas*. Ed. IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), Brasília, 1994, 175 p.

COSTANZA, R., *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*; v. 387, p. 253-260, 1997.

CONSTANZA, R. Economia Ecológica: Uma Agenda de Pesquisa. *In: P.H. May & R.S. Motta (orgs.), Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentado*. Campus, Rio de Janeiro, p. 11-144, 1994.

De GROOT, R.S. Towards a conceptual framework for measuring ecological sustainability of ecosystems. *In: Workshop on Sustainability of Ecosystems: Ecological and Economic Factors*, Bratislava, Slovakia, p. 339, 1995.

EGG-SSRE-8875-INEL, Generic Component Failure Data Base for Light Water and Liquid Sodium Reactor PRAs, 1990.

EVRI, Environmental Valuation Reference Index, Environment Canada - <http://www.evri.ec.gc.ca/evri/>

IEEE Guide to the Collection and Presentation of Electrical, Electronic, and Sensing Component Reliability Data for Nuclear Power Generating Stations; 30/June/1977; Pub. by IEEE, New York, 1997.

ISER; PARQUE NACIONAL DA TIJUCA. *Perfil dos Usuários e Visitantes do Parque Nacional da Tijuca*. Convênio IBAMA/ISER, 1998.

JOHNSON, L; KOTZ, N. Thurstone's Theory of Comparative Judgment. *Encyclopedia of Statistical Science*. New York. Wiley, V. 9, p.237-239, 1989.

LAYRARGUES, P.P. *A Cortina de Fumaça: O discurso Empresarial Verde e a Ideologia da Racionalidade Econômica*. São Paulo, Ed. Annablume, 1998.

LIMA-E-SILVA, P.P., GUERRA, A J.T., DUTRA, L.E.D. *Subsídios para Avaliação Econômica de Impactos Ambientais: Impacto e Perícia Ambiental*, Antonio J.T. Guerra e Sandra Cunha (org.), Ed. Bertran Brasil, 1999.

MAY, P.H. *Economia Ecológica - aplicações no Brasil*. Rio de Janeiro, Ed. Campus Ltda, 1995.

MAY, P.H. *Valoração Econômica da Biodiversidade: Estudos de Caso no Brasil*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 200

MEDEIROS, J.X. *Aspectos econômicos-ecológicos da produção e utilização do carvão vegetal na siderurgia brasileira*. In: May, Peter. H. (org.) *Economia ecológica: aplicações no Brasil*. Rio de Janeiro; Campus, p. 83-114, 1995.

MILARÉ, E. *Direito do Ambiente: doutrina, prática, jurisprudência e glossário*. Editora Revista dos Tribunais, 2ª Edição, Rio de Janeiro, ,2001.

MOTTA, R.S. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. MMA., Brasília, 1998.

NCEE, National Center for Environmental Economics, United States Environmental Protection Agency-USEPA - <http://yosemite.epa.gov/ee/epa/ees.nsf/>

OLIVEIRA, R.R., ZAÚ, A.S., LIMA, D.F. RODRIGUES, H.C. e AMORIM, H.B. *Formulação de custos ambientais no Maciço da Tijuca (Rio de Janeiro, Brasil). Oecologia Brasiliensis: Estrutura, Funcionamento e Manejo dos Ecossistemas Brasileiros*, v.1, p. 557-568, 1995.

OLIVEIRA, R. *et alli*. Quanto vale a floresta? *Revista Informativa do Instituto Terra Brasil*, Rio de Janeiro, nº 9, maio 2000.

PEARCE, D. e R.K. TURNER. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1990.

PEIXOTO, S.L. & SOUZA, R.H.S *et al*. .Sustentabilidade financeira em Unidades de Conservação no Brasil - Parques Nacionais e Áreas de Proteção Ambiental - serviços públicos de captação de água, comunicação e rede elétrica. *In: The 7th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economicst* , Sousse, Tunisia, 6-9 march, 2002.

PEIXOTO, S.L, SOUZA, R.H.S. *et al*. Valoração ambiental das infra-estruturas de comunicação, rede elétrica e captação de água para abastecimento em Unidade de Conservação de proteção integral :o caso do Parque Nacional da Tijuca. *In: IV Encontro da Eco-Eco*, Belém, 22 a 24 de novembro, 2001.

RIBEMBOIM, J.A. Valoração Monetária do Uso Direto de Parques Nacionais e o Caso da Chapada dos Veadeiros. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

SANTOS, J.E.; NOGUEIRA, F.; PIRES, J.S.R.; OBARA, A. T. & PIRES, A. M.Z.C.R. *Funções Ambientais e Valores dos Ecossistemas Naturais Estudo de Caso: Estação Ecológica de Jataí* , v.1., São Paulo, Rima Editora, 2000.

SCHULZE, W. e BROOKSHIRE, D.S. The economic benefits of preserving visibility on the National Parklands of the Southwest. *Natural Resources Journal*, 23 (1), p. 149-173, 1983.

SOUZA, R.H.S.; PAGANI, Y.V. *et al*. Valoração Ambiental: Serviços Públicos (Rede Elétrica e Comunicação) em Unidade de Conservação APA-Petrópolis. *In: Anais do IV Encontro da Eco-Eco*, Belém, 22 a 24 de novembro, 2001.

TORGERSON, W.S. *Theory and Methods of Scaling*. New York: Wiley, 1958.

