

INTELIGÊNCIA GEOGRÁFICA APLICADA NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE SISTEMAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA

Felipe Ramos Nabuco de Araujo¹, Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega²

¹ Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) – Brasília,
felipe.araujo@ibama.gov.br

² Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), raanobrega@ufmg.br

1. Introdução

Em um país com dimensões continentais e uma complexa espacialização na relação entre geração, consumo e disponibilidade de energia, os desafios associados à expansão sustentável do sistema de transmissão estão continuamente na pauta de planejadores, empreendedores, reguladores e da sociedade civil.

Tal cenário é potencializado considerando o indicativo de novos 55.240 km de linhas de transmissão no país até 2027 (MME/EPE, 2018), motivado principalmente pela inserção de novas fontes eólicas no Sistema Interligado Nacional (SIN), conexão de sistemas isolados ao SIN, além da contínua necessidade de reforços na transmissão considerando o aumento das curvas de consumo de energia e o modelo elétrico brasileiro, caracterizado pela centralização de geração em grandes empreendimentos hidroelétricos, em sua maior parte distantes dos centros consumidores de energia (CARDOSO JR, 2014).

Os Sistemas de Transmissão de energia (STs), por se tratarem de infraestruturas lineares, normalmente longas e que interceptam diferentes contextos geográficos, se caracterizam por projetos que provocam impactos ambientais diversos (BIASOTTO; KINDEL, 2018; ASKINS; FOLSOM-O'KEEFE; HARDY, 2012; SOINI et al, 2011; SUMPER et al, 2010; KING et al, 2009;). Desta forma, devem ser objeto do procedimento de licenciamento ambiental (BRASIL, 1986; BRASIL, 1997).

O licenciamento ambiental, instrumento conceituado por Sánchez (2006) como um procedimento administrativo de caráter preventivo, onde a realização de atividades utilizadoras de recursos ambientais ou com potencial de degradação ambiental devem ser autorizadas previamente por um ente governamental, busca, através da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), a sustentabilidade em empreendimentos que provocam impactos ambientais.

No caso de STs, a AIA enfoca principalmente discussões e definição do melhor traçado, onde

“a ideia é localizar uma rota ou caminho através de uma paisagem ou ao longo de instalações ou de direitos existentes, de tal forma que critérios como custo, segurança, impacto ambiental e estética sejam todos simultaneamente considerados” (Church; Loban; Lombard, 1992).

É nessa etapa da AIA, de estudo e análise de alternativas locais, que serão preditos e elencados os impactos associados ao projeto. A análise é desenvolvida com base na interferência do empreendimento em áreas com vegetação nativa, que conseqüentemente implicará em necessidade de supressão vegetal e os impactos associados a esta ação; interferência em Unidades de Conservação, em Terras Indígenas, áreas com produção agrícola ou florestal, em regiões de importância para a avifauna, em áreas com potencial espeleológico, entre outros.

Neste contexto, a megadiversidade ambiental e a larga extensão territorial brasileira elevam a complexidade dos projetos e das análises. Diferentes biomas e usos de solo, limites administrativos associados à áreas especiais de uso (como Unidades de Conservação, assentamentos rurais, terras indígenas, etc), histórica expansão das áreas urbanas e ainda mosaicos de conservação em constante pressão política e social, para citar alguns dos exemplos típicos nas AIAs

Motivado por esta complexificação no estudo e tomada de decisão associada ao desenvolvimento de alternativas locais de STs, e visando a busca por soluções conceituais e tecnológicas que qualifiquem a sua atuação, iniciou-se em 2018, na Diretoria de Licenciamento Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (DILIC/IBAMA) o desenvolvimento e teste de uma metodologia baseada em modelagem espacial para apoio à AIA de STs.

A referida metodologia encontra-se detalhada no item 3 deste artigo e se baseia no conceito de Inteligência Geográfica como instrumento de suporte à tomada de decisão. Com base em variáveis e critérios pré-estabelecidos e utilizando-se da combinação de técnicas multicritério e modelagem espacial, busca-se a formulação de alternativas de corredores de menor interferência em elementos ambientais e sociais na paisagem, para subsídio à implantação de novos STs.

O objetivo deste trabalho é apresentar a referida abordagem metodológica, que está encontra-se em aplicação e testes no Licenciamento Ambiental Federal (LAF) de STs.

2. Objetivo

O objetivo principal deste artigo é apresentar a abordagem metodológica espacial multicritério em contínuo desenvolvimento na DILIC/IBAMA, no intuito de aprimorar e qualificar a AIA de STs.

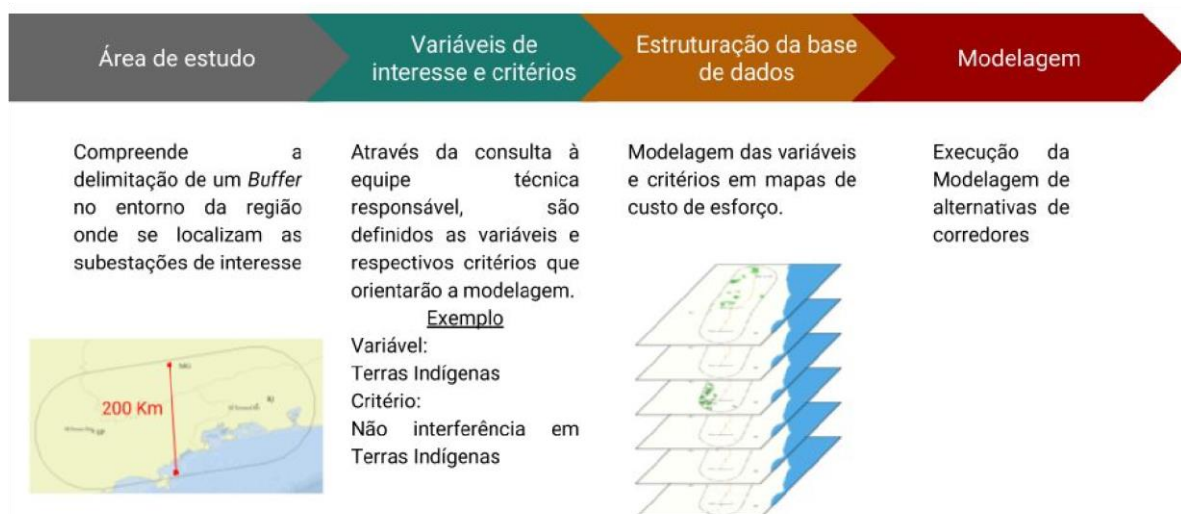
3. Materiais e Métodos

A metodologia aplicada neste trabalho segue a abordagem de desenvolvimento de alternativas de corredores proposta por Nobrega et al (2009), que compreende a modelagem de corredores a partir da combinação algébrica e análise de múltiplos critérios espaciais previamente determinados. A figura 1 apresenta o modelo conceitual que embasa o método.

Partindo-se do conhecimento prévio dos locais de saída e chegada, que chamamos neste trabalho de subestações de interesse, onde se pretende a conexão da linha de transmissão, o modelo utiliza a álgebra de mapas e algoritmos de geoprocessamento para delinear rotas de larguras variáveis com menor esforço ou “custo”. O modelo opera com arquitetura matricial (*raster*) de dados, sendo que o “custo” representa o valor de impacto social ou ambiental de uma determinada célula (*pixel*) no espaço. Por exemplo, o “custo” de uma célula dentro dos limites de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral será maior se comparada ao “custo” de uma célula fora desta mesma UC, e assim por diante de forma similar para as demais variáveis.

A Estruturação da base de dados é desenvolvida no software QGis, enquanto que a modelagem em si é implementada no software Dinamica EGO, ambas plataformas gratuitas.

Figura 1. Modelagem de alternativas de Corredores para Sistemas de Transmissão de Energia: modelo conceitual

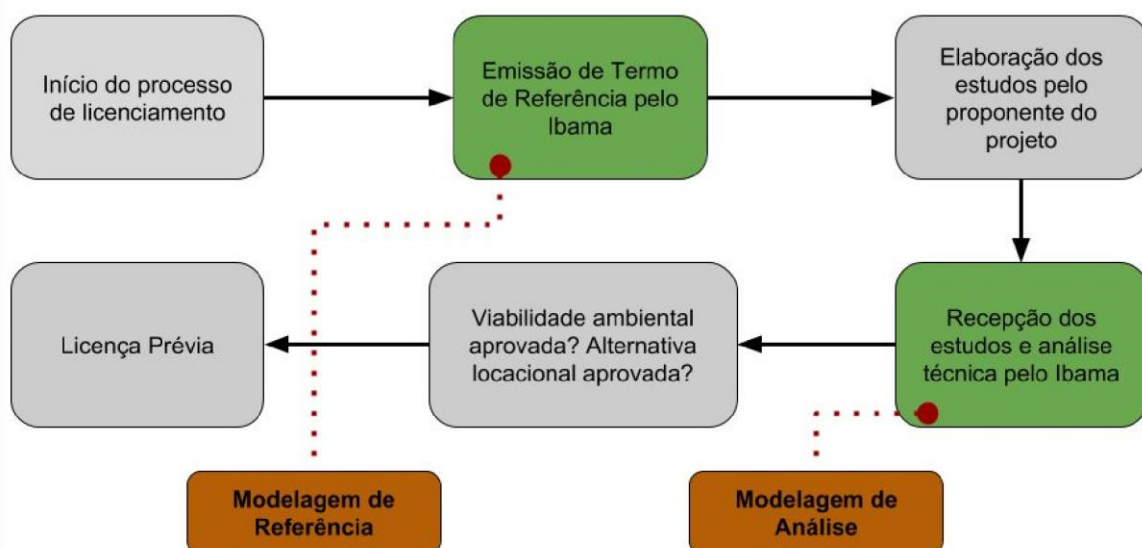


A aplicação da metodologia como instrumento de suporte à AIA de STs envolve a modelagem em 2 momentos do licenciamento: quando da emissão do Termo de Referência e durante a Análise Técnica dos estudos ambientais:

[1] A etapa de emissão do Termo de Referência, é desenvolvida no estágio conhecido na literatura da AIA como *Scoping* (IAIA, 1999), e tem como objetivo orientar e elaboração dos estudos de impacto ambiental (EIA) que são desenvolvidos para os projetos. Desta forma, a Modelagem de Referência é desenvolvida antes da elaboração do EIA e tem como objetivo principal orientar o desenvolvimento de estudos de alternativas locais pelo proponente do projeto.

[2] A etapa de análise técnica, conhecida na literatura da AIA como *Review* (IAIA, 1999), visa determinar se o relatório atende o seu termo de referência, se proporciona uma avaliação da proposta e contém as informações necessárias para a tomada de decisão, que no caso, se refere à emissão ou não da Licença Ambiental. Assim, a Modelagem de Análise é executada após a apresentação do EIA ao órgão licenciador e busca apoiar a análise da equipe técnica do órgão ambiental sobre as alternativas apresentadas.

Figura 2. Etapas do Avaliação de Impacto onde a metodologia pode ser aplicada



Neste trabalho serão apresentados 2 exemplos de aplicação do método, um para cada tipo de modelagem. Para a Modelagem de Referência serão apresentados os resultados associados ao processo de licenciamento ambiental da LT 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III, enquanto que para a Modelagem de Análise os resultados associados ao processo da LT Fernão Dias - Terminal Rio.

A LT 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III compreende um empreendimento com 5 linhas de transmissão e subestações associadas, localizada entre os estados do Ceará e

Rio Grande do Norte: LT 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II, LT 500 kV Jaguaruana II - Açú III, LT 230 kV Jaguaruana II - Mossoró IV, LT 230 kV Jaguaruana II - Russas II e LT 230 kV Caraúbas II - Açú III. Este trecho foi objeto do leilão de concessão nº 02/2018 promovido pela ANEEL e encontra-se em licenciamento no Ibama no processo nº

02001.022753/2018-29. As variáveis e respectivos critérios utilizados nesta modelagem, definidos pela equipe técnica responsável pela condução deste processo, estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Variáveis e critérios utilizados na modelagem da LT 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III

Variável	Critério	Fonte dos dados
Rodovias	Priorização de proximidade com rodovias existentes	IBGE (2017)
Cavidades naturais subterrâneas	Não interceptação do entorno de cavidades naturais subterrâneas	ICMBio (2018)
Projetos de Assentamentos	Não interceptação de projetos de assentamentos (PAs) consolidados e mínima interferência em PAs nos demais estágios de consolidação	INCRA (2018)
Áreas com formações Naturais	Mínima a interferência em áreas com formação naturais	MapBiomias (2017)
Áreas edificadas	Não interceptação de áreas edificadas	MapBiomias (2017)
Terras Indígenas	Não interceptação de Terras Indígenas e mínima interferência em seu entorno em um raio de 5 km	FUNAI (2018)
Comunidades remanescentes de quilombos	Não interceptação de comunidades remanescentes de quilombos	INCRA (2018)
Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade	mínima interferência em APCBs	MMA (2007)
Unidades de Conservação (UCs)	não interceptação e maior distanciamento de UCs, exceto APAs	IBGE (2017) e ICMBio (2018)
Relevo	não interceptação em áreas com relevo classificado como escarpado	INPE (2011)

Áreas de importância para a avifauna	mínima interferência em áreas de importância para a avifauna	ICMBio (2016)
Pontos e pistas de pouso	não interceptação ou mínima interferência no entorno de pontos e pistas de pouso	IBGE (2017)
Áreas de interesse mineral	mínima interferência em área de processos minerários em status de exploração, com maior destaque para a exploração de areia	ANM (2018)
Reserva Legal	não interceptação em áreas de reservas legais averbadas	SFB (2018)
Sítios arqueológicos	não interceptação em sítios arqueológicos conhecidos	IPHAN (2018)
Pivôs de irrigação	mínima interferência em pivôs de irrigação	Dados fornecidos pela equipe técnica
Lagos e oceano	não interceptação em lagos e oceanos	IBGE (2017)

A LT Fernão Dias - Terminal Rio possui uma extensão aproximada de 300 km entre as subestações SE Fernão Dias e SE Terminal Rio localizadas, respectivamente, nos municípios de Atibaia/SP e Paracambi/RJ. Foi objeto do leilão de concessão nº 06/2016 promovido pela ANEEL e encontra-se em licenciamento no Ibama no processo nº

02001.100322/2017-20. As variáveis e respectivos critérios utilizados nesta modelagem, definidos pela equipe técnica responsável pela condução deste processo, estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Variáveis e critérios utilizados na modelagem da LT Fernão Dias - Terminal Rio.

Variável	Critério	Fonte dos dados
Rodovias	Priorização de proximidade com rodovias existentes	IBGE (2017)
Cavidades naturais subterrâneas	Não interceptação do entorno de cavidades naturais subterrâneas	ICMBio (2018)
Projetos de Assentamentos	Não interceptação de projetos de assentamentos (PAs)	INCRA (2018)

Áreas com formações Naturais	Mínima a interferência em áreas com formação natural	MapBiomias (2017)
Áreas edificadas	Não interceptação de áreas edificadas	MapBiomias (2017)
Terras Indígenas	Não interceptação de Terras Indígenas priorização de distância em TIs em estudo	FUNAI (2018)
Comunidades remanescentes de quilombos	Não interceptação de comunidades remanescentes de quilombos	INCRA (2018)
Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (APCBs)	Não interceptação em APCBs com importância e prioridade muito altas	MMA (2007)
Unidades de Conservação (UCs)	não interceptação em UCs, exceto APAs	IBGE (2017) e ICMBio (2018)
Relevo	não interceptação em áreas com relevo classificado como escarpado	INPE (2011)
Áreas de importância para a avifauna	mínima interferência em áreas de importância para a avifauna	ICMBio (2016)
Pontos e pistas de pouso	não interceptação no entorno de pontos e pistas de pouso	IBGE (2017)
Áreas de interesse mineral	mínima interferência em área de processos minerários em status de exploração	ANM (2018)

4. Resultados

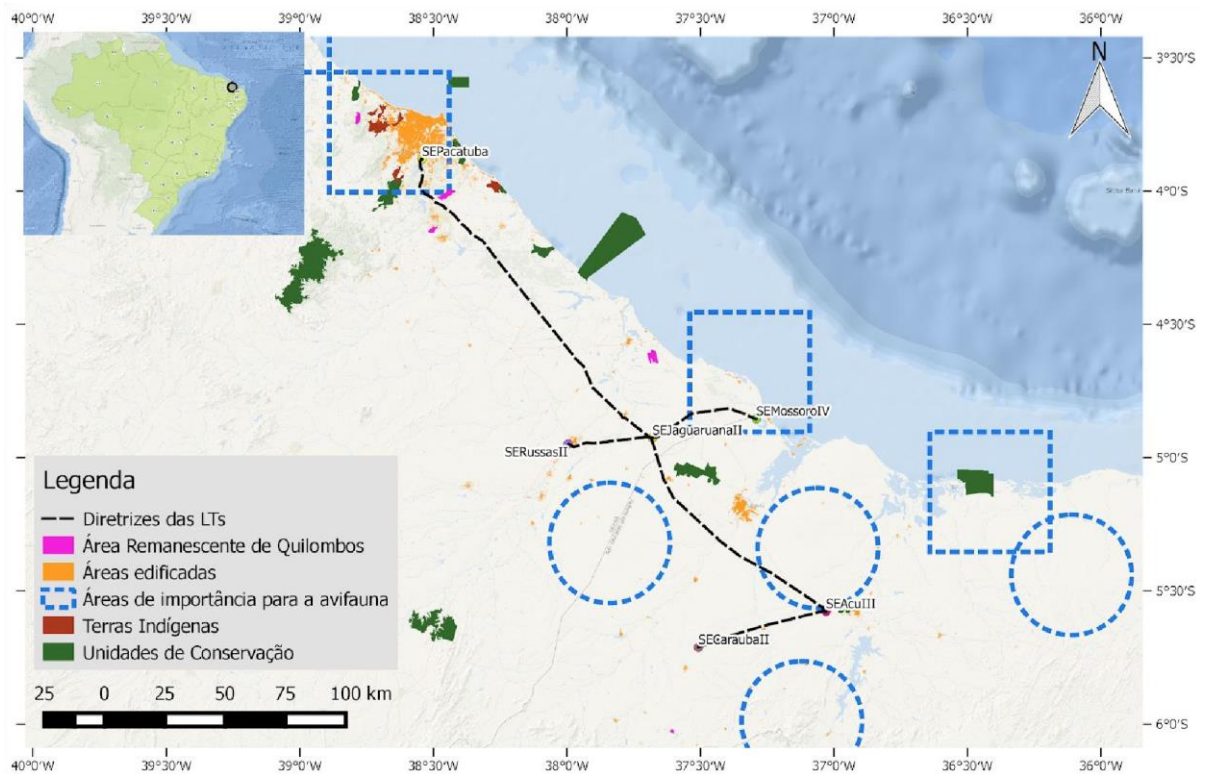
Os resultados obtidos com a modelagem são apresentados em níveis de interferência em elementos ambientais e sociais presentes na paisagem. Os corredores de mínima e baixa interferência devem ser compreendidos como uma faixa de largura variável onde o traçado da linha pode ser definido, considerando os elementos ambientais e sociais que compõem a paisagem da região.

Não representam os corredores onde o projeto deve obrigatoriamente ser instalado, mas indicam corredores de menores “custos” socioambientais, a partir do cruzamento dos critérios pré-definidos. Outras variáveis e critérios, por exemplo, não considerados na modelagem, podem subsidiar alterações e melhorias no traçado. Ou ainda, a análise técnica pode entender ser viável a interceptação de um ou outro fator espacial, adotando-se medidas

mitigadoras ou compensatórias. Trata-se de uma análise macroespacial sobre alternativas locais. Discussões associadas ao detalhamento de traçado devem ser objeto de análise técnica específica.

A figura 5 apresenta a localização do projeto de Transmissão 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III, destacando alguns dos fatores socioambientais utilizados na modelagem.

Figura 5. localização do projeto de Transmissão 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III



As figuras 6, 7, 8, 9 e 10 apresentam os resultados da modelagem utilizado no Termo de Referência emitido pelo Ibama para o supracitado empreendimento, visando orientar o desenvolvimento do seu Estudo de Impacto Ambiental. Como a modelagem é desenvolvida para cada par de subestações e considerando que este empreendimento é composto por 5 linhas de transmissão, os resultados são apresentados para cada trecho.

O referido Termo de Referência foi emitido em 07 de dezembro de 2019. Espera-se que o estudo de alternativas locais do projeto considere, não de forma limitante, mas complementar, os corredores de mínima e baixa interferência no delineamento de alternativas de traçado que é desenvolvido no EIA.

Figura 6. Alternativas de corredores preferenciais para o estudo de alternativas locais da Linha de Transmissão 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III - trecho LT 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II

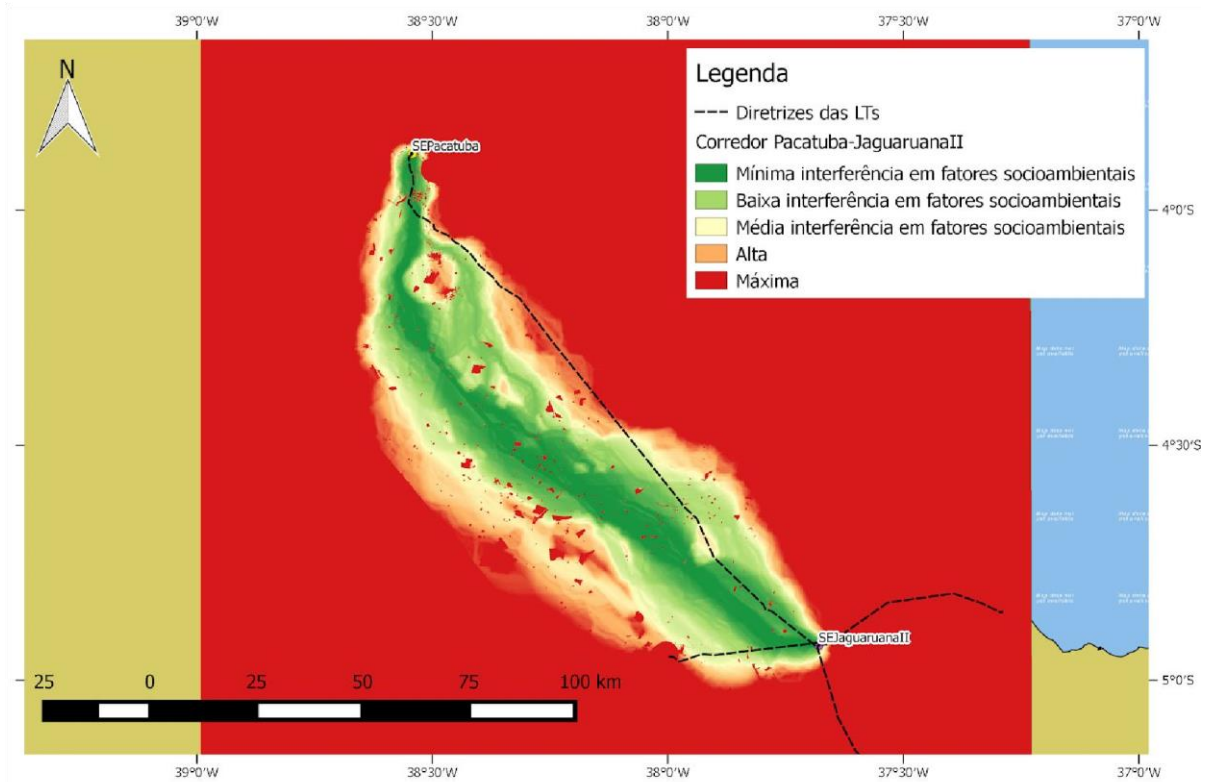


Figura 7. Alternativas de corredores preferenciais para o estudo de alternativas locais da Linha de Transmissão 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III - trecho LT 500 kV Jaguaruana II - Açú III

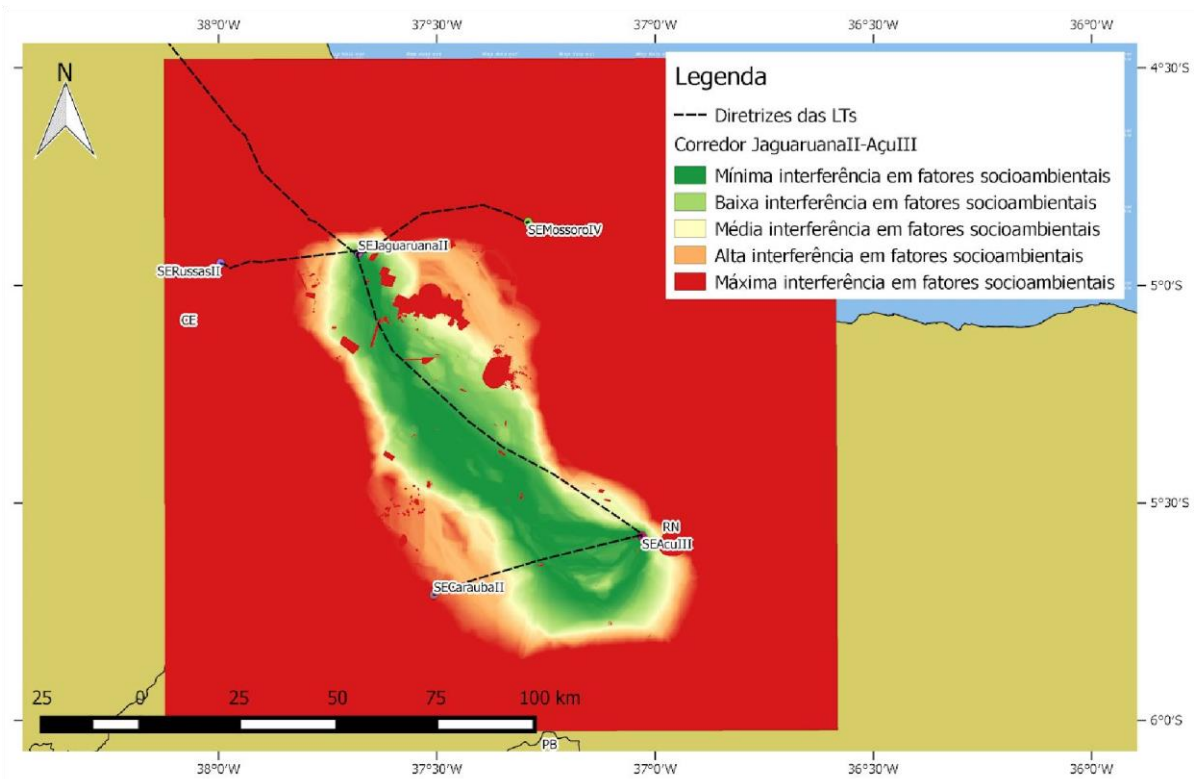


Figura 8. Alternativas de corredores preferenciais para o estudo de alternativas locais da Linha de Transmissão 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III - trecho LT 230 kV Jaguaruana II - Mossoró IV

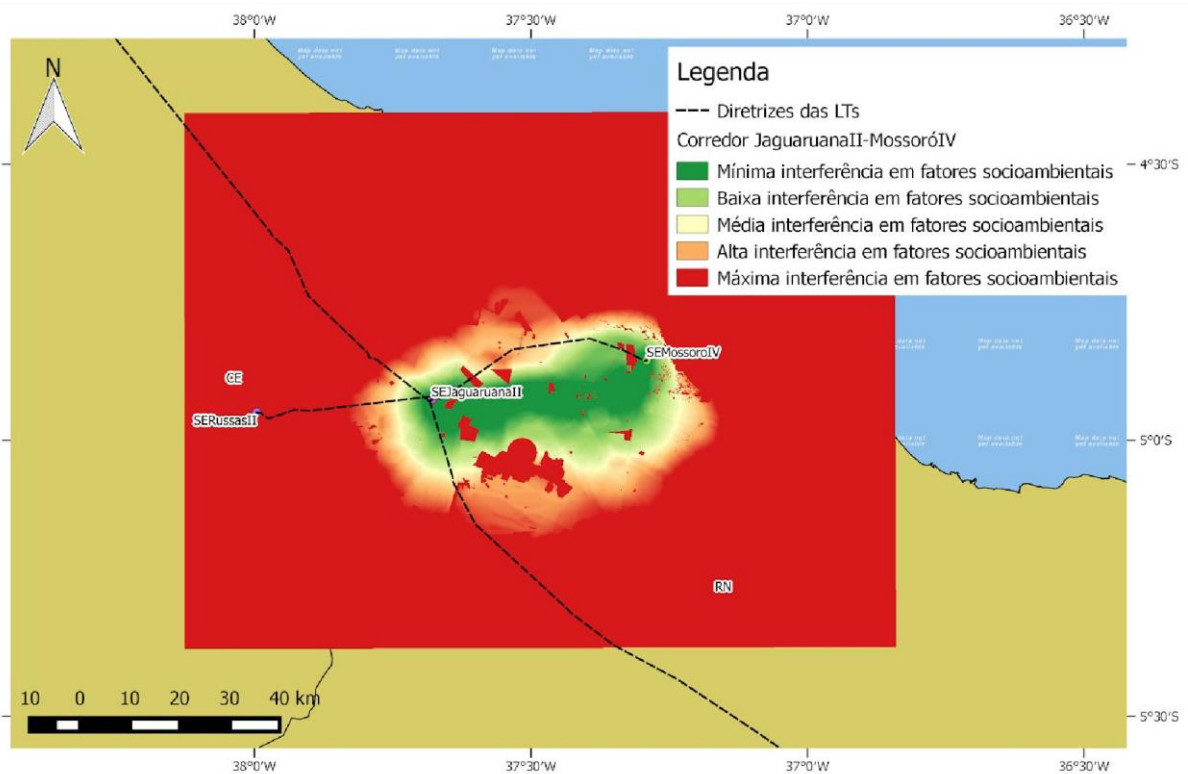


Figura 9. Alternativas de corredores preferenciais para o estudo de alternativas locais da Linha de Transmissão 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III - trecho LT 230 kV Jaguaruana II - Russas II

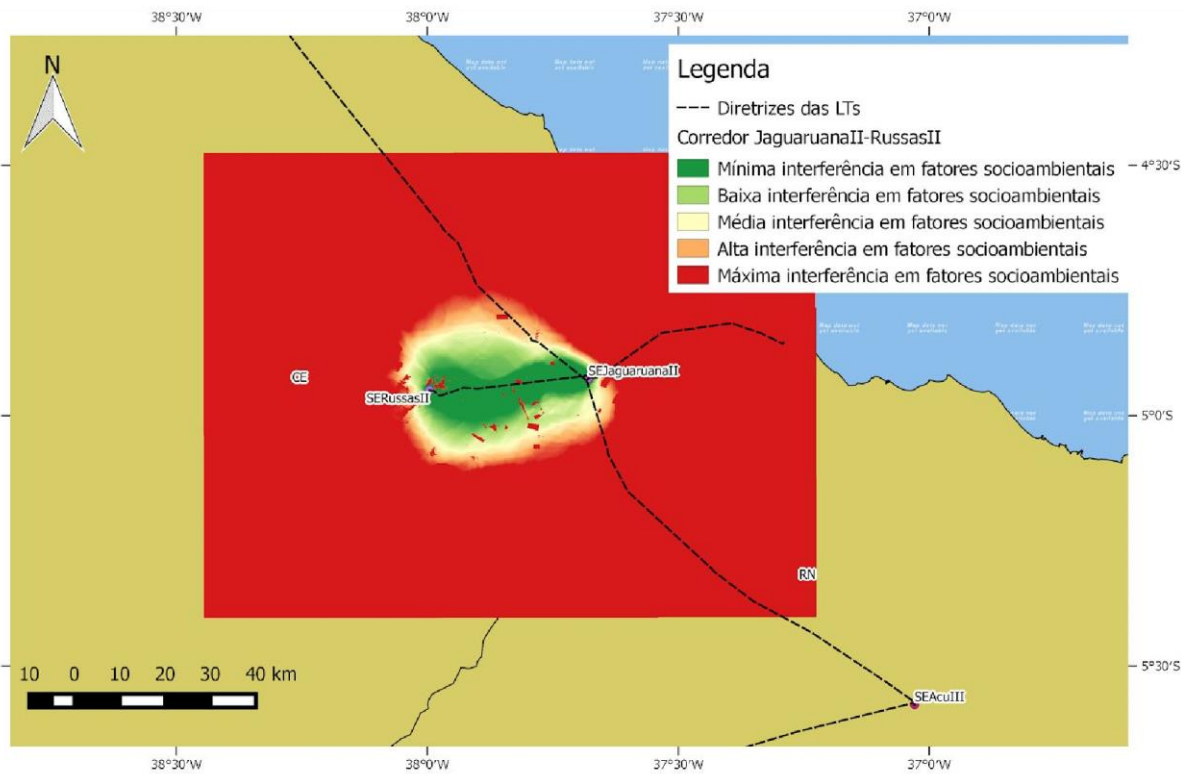
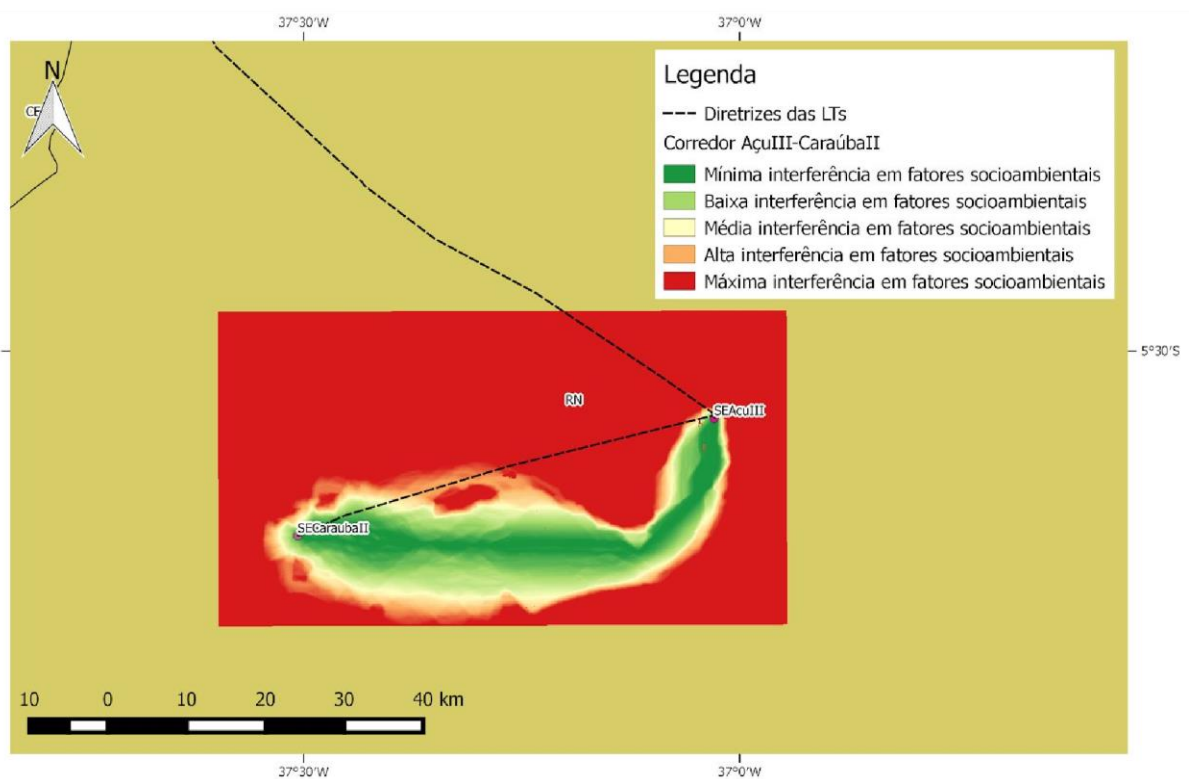


Figura 10. Alternativas de corredores preferenciais para o estudo de alternativas locais da Linha de Transmissão 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III - trecho LT 230 kV Caraúbas II - Açú III



A figura 11 apresenta a localização do projeto de Fernão Dias - Terminal Rio, destacando alguns dos fatores socioambientais utilizados na modelagem.

A Figura 12 apresenta os resultados da modelagem utilizada pela equipe técnica do Ibama ao longo da análise técnica do Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento. Neste caso os corredores obtidos foram sobrepostos à alternativa preferencial proposta no estudo e ao corredor proveniente dos estudos de planejamento do empreendimento, desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética.

Figura 11. Localização da LT Fernão Dias - Terminal Rio e principais fatores socioambientais utilizados na modelagem.

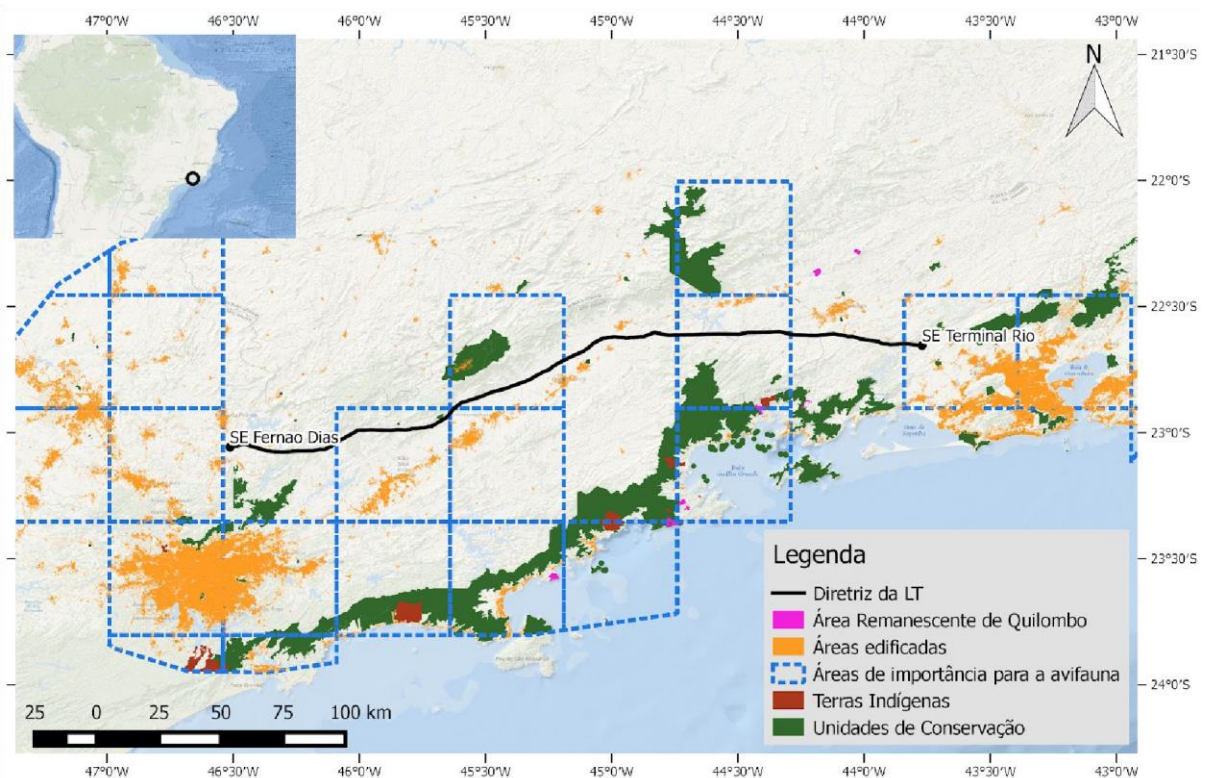
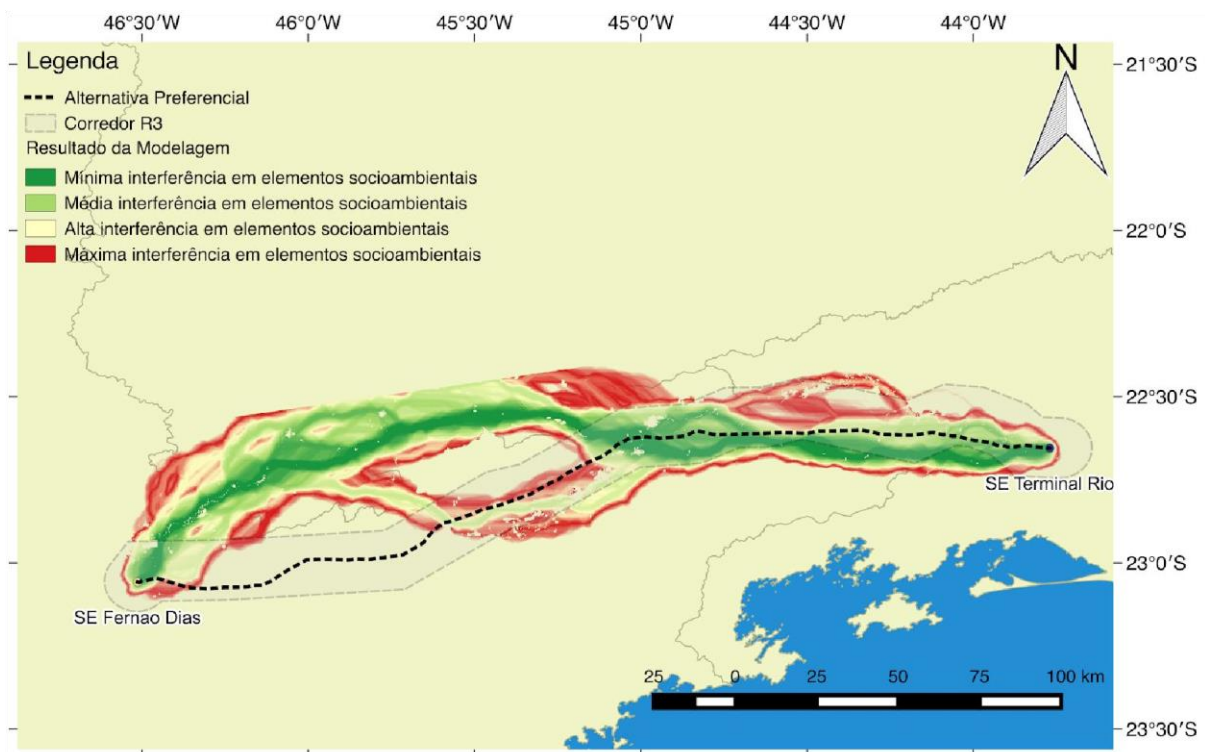


Figura 12. Alternativas de corredores preferenciais para apoio à análise técnica das alternativas locais da LT Fernão Dias - Terminal Rio.



5. Conclusão e Considerações Finais

O trabalho recorre ao uso de modelagem espacial e análise multicritério para calcular cenários potenciais de corredores de linha de transmissão de energia, como alternativa para modernizar a etapa de planejamento. Dentre as principais características desse novo método destacam-se: [1] modelo inclusivo e participativo, recorrendo ao input dos diferentes atores envolvidos no processo ; [2] modelo preditivo, permitindo antecipar cenários e os respectivos impactos, evitando ou reduzindo substancialmente a necessidade de mitigação de impactos ambientais e socioeconômicos ocasionados pelo planejamento inadequado do empreendimento ; [3] transparência nos dados e nas regras de uso desses dados para definição dos cenários ; [4] replicabilidade da solução.

Destaca-se como ponto positivo o emprego de dados geográficos oficiais e de acesso aberto, como é o caso dos mapas de cobertura do solo do MapBiomas. A solução pode não apenas ser replicada em outras áreas, mas também computada com base em paisagens passadas de forma a prover uma base comparativa sobre projetos lineares estruturantes pretéritos.

O termo “contínuo desenvolvimento” citado ao longo do trabalho se aplica a este trabalho, devido ao aprimoramento da metodologia ao longo de seu uso em processos de licenciamento ambiental de STs, seja na execução da modelagem em si, seja na inclusão de novas variáveis e critérios ou ainda na forma de apresentação dos resultados. Ou seja, não

se trata de um modelo estático e sim em constante evolução consoante às melhores práticas e inovações que surgem no LAF de STs.

Como exemplo, destacam-se as diferenças em número e forma nos critérios entre as modelagens desenvolvidas para a LT Fernão Dias - Terminal Rio e LT 500 kV Pacatuba - Jaguaruana II - Açú III, esta última executada meses após a primeira e com equipes técnicas diferentes.

Todo modelo possui limitações que devem ser identificadas e explicitadas. Da abordagem exposta neste artigo, destacam-se:

- a base de dados, que nem sempre podem estar atualizadas ou compreenderem a realidade de determinada paisagem;
- a subjetividade associada à definição de variáveis e critérios, haja vista que é responsabilidade da equipe técnica responsável, a emissão dos Termos de Referência e dos Pareceres de análise do Estudo, momentos do LAF onde a modelagem é desenvolvida. Soma-se ainda a subjetividade espacial do território, visto que uma determinada variável pode aparecer em um projeto previsto para uma determinada região e não aparecer em outro empreendimento previsto para outra região.

A sua capacidade de simplificação da análise, tendo em vista a possibilidade de inserção de um alto número de variáveis, seu processamento computacional e apresentação na forma de mapas, pode ser entendido como o fator estimulante para o seu uso. Adicionalmente, entende-se que a modelagem contribui para uma melhor comunicação e transparência, elementos de relevo ao procedimento de licenciamento ambiental brasileiro.

Como perspectiva futura, vislumbra-se a inclusão de novas variáveis à modelagem (como por exemplo o impacto visual ou sonoro) e composição desta metodologia em sistemas de informação geográfica combinados à ferramentas de inteligência analítica e artificial.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). **Sistema de Informações Geográficas da**

Mineração, 2018. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br>>. Acesso em 01/08/2018.

ASKINS, Robert A.; FOLSOM-O'KEEFE, Corrine M.; HARDY, Margaret C. Effects of vegetation, corridor width and regional land use on early successional birds on powerline corridors. **Plos one**, v. 7, n. 2, p. e31520, 2012.

BIASOTTO, Larissa D.; KINDEL, Andreas. Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 71, p. 110-119, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução Conama no 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário oficial da república do Brasil. Brasília, DF, 23. Jan. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 4 jan.2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução Conama no 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 4.jan.2019.

CARDOSO JR, R. A. F. Licenciamento Ambiental de sistemas de transmissão de energia elétrica no Brasil: Estudo de caso do sistema de transmissão do Madeira. 2014. **Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.**

CHURCH, R. L.; LOBAN, S. R.; LOMBARD, K. An Interface for exploring spatial alternatives for a corridor location problem. **Computers & Geosciences**, v. 18, n. 8, p. 1095-1105, set., 1992. Disponível em: <<http://www.journals.elsevier.com/computers-and-geosciences/>>. Acesso em: 04.jan.2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO (FUNAI). **Polígonos e Pontos das terras indígenas brasileiras**, 2018. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br>>. Acesso em 31.07.2018.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT (IAIA). Principles of environmental impact assessment best practice. 1999. Disponível em:<<http://www.iaia.org>>. Acesso em: 05.jan.2019

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base Cartográfica Contínua do Brasil**, 2017. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 01.07.2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADEa (ICMBio). **Limites das Unidades de Conservação Federais**, 2018. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br>>. Acesso em 05.07.2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADEb (ICMBio). **Relatório anual de aves migratórias.**, 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br>>. Acesso em 05.08.2018.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **Sítios**

Arqueológicos Georreferenciados, 2018. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br>>. Acesso em 02.08.2018.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Acervo Fundiário**, 2018. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br>>. Acesso em 03.07.2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Projeto Topodata**, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br>>. Acesso em 03.08.2018.

KING, D. I. et al. Effects of width, edge and habitat on the abundance and nesting success of scrub-shrub birds in powerline corridors. **Biological Conservation**, v. 142, n. 11, p. 2672-2680, 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano decenal de expansão de energia 2027**. MME/EPE, 2017. Disponível em: <www.epe.gov.br>. Acesso em: 04. jan.2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade**, 2007. Disponível em: <<http://areasprioritarias.mma.gov.br>>. Acesso em 10.08.2018.

NOBREGA, R. A. A. et al. Bridging decision-making process and environmental needs in corridor planning. **Management of Environmental Quality: An international Journal**, v. 20, n. 6, p. 622-637, 2009. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/loi/meq>>.

PROJETO DE MAPEAMENTO ANUAL DA COBERTURA E USO DO SOLO DO BRASIL (MAPBIOMAS). **Cobertura e uso do solo**, 2017. Disponível em <<http://mapbiomas.org>>. Acesso em 20.08.2018.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Cadastro Ambiental Rural**, 2018. Disponível em: <<http://www.car.gov.br>>. Acesso em 10.08.2018.

SOINI, Katriina et al. Local residents' perceptions of energy landscape: the case of transmission lines. **Land Use Policy**, v. 28, n. 1, p. 294-305, 2011.

SUMPER, Andreas et al. Methodology for the assessment of the impact of existing high voltage lines in urban areas. **Energy policy**, v. 38, n. 10, p. 6036-6044, 2010.