

## **5. IMPACTOS AMBIENTAIS**

O impacto ambiental pode ser caracterizado pela alteração das características ambientais, seja esta física, química, biológica, social ou econômica, tendo como causa as ações do empreendimento, que podem afetar direta ou indiretamente o comportamento dos parâmetros que compõem o meio ambiente na sua área de influência.

A implantação e operação do empreendimento causarão alterações significativas no meio ambiente natural e nas diferentes áreas de influência diagnosticadas anteriormente.

### **5.1. METODOLOGIA ADOTADA**

A identificação e avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis na área de influência funcional do empreendimento serão feitas utilizando-se o método do "Check list".

Para ordenamento desse método serão listadas todas as ações do empreendimento segundo as fases de estudos e projetos de implantação e operação do empreendimento. Para cada ação serão identificados individualmente os impactos ambientais gerados e/ou previsíveis.

A avaliação dos impactos ambientais será feita com base na mensuração de valores atribuídos a eles. Para o presente caso serão utilizados os atributos caráter, magnitude, duração, escala e ordem.

Para avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelo empreendimento são utilizados os valores atribuídos a cada impacto identificado no "Check list".

## **5.2. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

O “Check list” empregado para a área de influência funcional do projeto de implantação da Central Eólica perfaz um total de 137 impactos ambientais. Deste total de impactos ambientais identificados ou previsíveis para a área de influência funcional do empreendimento, 90 (65,69%) correspondem aos impactos de caráter benéfico e 47 (34,31%) são impactos de caráter adverso.

Com relação ao atributo magnitude, dos 47 impactos adversos, 32 são de pequena magnitude, 15 de média magnitude e não existem impactos adversos de grande magnitude. Em relação ao atributo duração, 31 são impactos de curta duração; 10 de média e 6 de longa duração. No atributo ordem, 46 impactos adversos são de ordem direta e um impacto ocorre de ordem indireta. Por fim, existem 46 impactos adversos de escala local e um de escala regional.

Com relação ao atributo magnitude, dos 90 impactos benéficos, 59 são de pequena magnitude, 29 de média magnitude e 2 de grande magnitude. Já em relação ao atributo duração, 35 são impactos de curta duração, 29 de média e 26 de longa duração. No atributo ordem, 45 impactos são de ordem direta e 45 de ordem indireta. Por último, existem 52 impactos de escala regional e 38 de escala local. O quadro 5.1 exhibe a totalidade de impactos de acordo com as fases do empreendimento.

**Quadro 5.1** – Quadro de Avaliação dos Impactos Ambientais

Caráter		Escala		Ordem		Magnitude		Duração	
Benéfico	Adversos	Local		Direta		Grande		Longa	
90	47	38	46	45	46	2	0	26	6
		Regional		Indireto		Média		Média	
		52	1	45	1	29	15	29	10
						Pequena		Curta	
						59	32	35	31

Segue abaixo a descrição dos impactos ambientais produzidos ou previsíveis pelas atividades da Central Eólica, na área de influência funcional.

### 5.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

#### 5.3.1. FASES DE ESTUDOS E PROJETOS

##### 5.3.1.1. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo de viabilidade econômica do empreendimento tem como pressuposto o levantamento dos parâmetros eólicos da região, bem como o dimensionamento das potencialidades de produção de energia elétrica tendo o vento como fonte alternativa para suplementar as demandas do Estado do Ceará.

Este estudo resultou no levantamento da demanda de eletricidade no Ceará, bem como no reconhecimento de áreas potenciais para exploração da energia eólica, tendo como base, além da disponibilidade de ventos, condições de infra-estrutura, como existência da subestação de Piripiri, no Estado do Piauí, situada a 73 Km, e a subestação Sobral II, na região

norte do Ceará, a 93 km, além das estradas de acesso existentes, sobretudo, a rodovia federal BR-222.

Com os resultados do levantamento para exploração de energia eólica existe uma perspectiva de crescimento do setor econômico do Estado.

Os estudos forneceram parâmetros para conclusão sobre a viabilidade do empreendimento na área em apreço, onde foram contemplados parâmetros como exploração dos ventos como fonte alternativa para produção de energia elétrica, a demanda energética da região, a paridade de preços com outras fontes de energia e das tecnologias de última geração para otimização dos parques eólicos com relação à produção, eficiência e fatores ambientais.

A viabilidade econômica quanto ao uso de energia eólica como fonte alternativa para geração em escala comercial, reflete em solução de continuidade das atividades produtivas durante os déficits de energia hidroelétrica, nos períodos de estiagem nas regiões à montante das represas que abastecem o sistema energético da região nordeste, ressaltando-se que neste período que se registram as melhores condições de ventos na região serrana cearense.

O estudo de viabilidade do empreendimento resulta em segurança e confiabilidade no investimento, o que consequentemente reflete em efeitos positivos sobre a efetivação do projeto.

Para realização destes estudos foram requisitados serviços especializados, gerando ocupação e renda para técnicos especializados no setor, o que por sua vez favorece uma maior circulação de moeda no mercado e consequentemente maior arrecadação de impostos. Em suma, os impactos para esta etapa são todos de caráter benéfico.

#### **5.3.1.2. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO**

O levantamento topográfico apresentou como resultado o modelado do relevo local, bem como a definição das áreas de interesse ecológico. Além disso, forneceu parâmetros técnicos para os projetos de engenharia, sendo esta uma ação importante dentro do contexto de uso e ocupação do terreno. Os dados produzidos serviram de acervo técnico para registro do relevo original do terreno.

#### **5.3.1.3. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

O estudo ambiental apresenta como resultado a caracterização dos aspectos físicos, biológicos e econômicos, a descrição do projeto a ser instalado, além da avaliação dos efeitos do empreendimento proposto sobre o ecossistema envolvido. Desse modo, o EIA visa identificar as várias formas de interferência do Projeto, seus graus de magnitude e duração, fornecendo subsídios para a proposição de medidas mitigadoras.

A ação teve como principal objetivo a utilização adequada e racional do terreno, visando aproveitar a infra-estrutura existente no entorno bem como seus recursos ambientais, sempre respeitando as áreas de interesse ecológico. Nessa linha, o estudo fornece embasamento ambiental para a ocupação dentro das normas estabelecidas por lei.

#### **5.3.1.4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS E HIDROLÓGICOS**

A campanha de sondagens teve como objetivo a determinação das profundidades, espessuras, características geotécnicas dos horizontes de solo existentes, bem como a profundidade de ocorrência do nível d'água

em relação à boca dos furos, de forma a fornecer elementos que permitam o projeto das fundações a serem admitidas na área em apreço.

Os resultados destes estudos apresentam a caracterização das condições geotécnicas do terreno, sendo dados importantes para a definição das áreas edificáveis.

A hidrografia da área de influência foi descrita e foram coletadas amostras de água do lençol freático para análise físico-química e organoléptica. O resultado dos laudos foram apresentados no Capítulo 3.

#### **5.3.1.5. CARACTERIZAÇÃO EÓLICA LOCAL**

O Projeto Técnico apresenta uma proposta de produção de energia elétrica através de fonte já conhecida. O Projeto Básico reflete em planejamento adequado de uso e ocupação do solo e utilização de infra-estrutura básica a ser instalada. São aproveitadas todas as facilidades ofertadas, minimizando assim as agressões ambientais e estimulando o desenvolvimento sustentável.

O Projeto irá ajudar a desenvolver a tecnologia no setor energético, além de atrair novas indústrias para a área em busca de oferta de energia.

O Projeto proposto despontará como desenvolvimento tecnológico do setor industrial no Estado do Ceará, o qual poderia ficar comprometido pela crise energética que afeta o país, e, de forma mais agravante, a região Nordeste.

#### **5.3.1.6. PROJETO BÁSICO**

O projeto tem como proposta a produção de energia elétrica através do potencial eólico da região, o que refletirá positivamente na economia da mesma.

Buscou-se a compatibilização entre os aspectos paisagísticos regionais com os elementos de infraestrutura do empreendimento.

O Projeto Básico visa a utilização racional e planejada da sua área de influência, além disso oferecerá segurança para a instalação da Central Eólica.

### **5.3.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO**

#### **5.3.2.1. VIAS DE ACESSO**

Esta atividade produzirá alterações morfológicas no relevo natural do terreno em epígrafe, entretanto o modelamento a ser implementado na área levará em conta a compatibilização com o terreno original.

No decorrer destas ações ocorrerão lançamentos de poeiras, gases e emissão de ruídos provocados pelas máquinas. Temporariamente ocorrerá instabilidade ambiental, gerando impacto paisagístico e desconforto ao meio ambiente local.

Os setores trabalhados sofrerão alterações de efeito pontual em suas características geotécnicas.

Durante a realização dos serviços de infra-estrutura na área do empreendimento ocorrerá uma alteração do cotidiano social, devido a precária infra-estrutura social (viária, transporte, social, saúde e educação) presente em muitas comunidades afetadas.

#### **5.3.2.2. CANTEIRO DE OBRAS**

A instalação do canteiro de obras no local resultará em alteração dos aspectos paisagísticos da área, gerando impactos visuais sobre a paisagem principalmente por considerar que as estruturas do canteiro de obras são temporárias e não são contempladas com ambientações,

paisagismos e outros artifícios que minimizam as alterações na paisagem natural.

A presença do canteiro, bem como a movimentação de veículos, máquinas e pessoal provocará a fuga dos animais silvestres para contíguas que ofereçam abrigo. Esta fauna irá competir com a fauna dos ambientes receptores, podendo gerar desequilíbrio trófico.

Na área do canteiro de obras ocorrerá o lançamento de poeiras, tanto durante a sua instalação como durante a implantação do empreendimento, destacando-se o tráfego de veículos e equipamentos nos pátios e vias de acesso interno, como também resultarão em emissão de ruídos e gases.

#### **5.3.2.3. LIMPEZA DE ÁREA**

Para a implantação do projeto será realizada a limpeza do terreno nos pontos de locação das torres, no local do pátio de máquinas, da usina de concreto, do canteiro da construtora e dos sub-empreiteiros, da subestação e nos traçados das vias de acesso, onde parte da vegetação poderá ser removida.

Esta ação resultará em prejuízo à cobertura vegetal, resultando na diminuição do potencial ecológico com a fuga da fauna para áreas mais seguras e eliminando parte da microfauna nas áreas afetadas. O prognóstico é o de que alguns locais de abrigo da fauna sejam afetados durante esta ação.

A ação também irá desencadear processos erosivos decorrentes da perda da camada superficial do solo. Na retirada da vegetação e destocamento, as raízes carregam volumes de solos superficiais, deixando a superfície mais susceptível aos agentes erosivos.



Durante a ação ocorrerá lançamento de poeiras decorrentes do manuseio dos equipamentos e manejo de materiais terrosos. A emissão de ruídos provocados pelo funcionamento dos equipamentos é equivalente à sonoridade de um ambiente em obras lineares de construção civil.

Os trabalhadores envolvidos na execução da ação ficarão expostos a riscos de acidentes envolvendo animais peçonhentos ou manuseio de equipamentos, porém este efeito deverá ser atenuado com ações de controle de acidentes de trabalho.

#### **5.3.2.4. FUNDAÇÕES**

A construção de fundações resultará em alteração geotécnica e morfológica da área trabalhada, o que refletirá em alteração paisagística e degradação ambiental do local durante as obras, sendo este efeito de curta duração.

Durante a execução desta ação, os locais trabalhados ficarão instáveis, podendo causar instabilidade geotécnica e movimentação de materiais em decorrência das vibrações. O manuseio de equipamentos e manejo de materiais resultará em lançamento de poeiras e emissão de ruídos, causando alteração da qualidade do ar.

Riscos de acidentes de trabalho ou mesmo riscos de acidentes ambientais são previsíveis, uma vez que durante as intervenções o terreno apresentará maior instabilidade geotécnica. Para execução desta operação serão contratados serviços especializados, requisitados trabalhadores e adquiridos materiais, o que temporariamente, refletirá em crescimento do comércio e maior arrecadação de tributos.

#### **5.3.2.5. EDIFICAÇÕES CIVIS**

Efeitos ambientais negativos serão gerados durante a construção das edificações, devido à remoção e manejo de materiais terrosos e disposição de materiais e equipamentos a serem utilizados na construção civil, prevendo-se o lançamento de poeiras fugitivas e a emissão de ruídos.

Salienta-se que durante as obras a área será afetada em seus aspectos ambientais. As edificações resultarão em alterações paisagísticas, sendo este impacto de caráter adverso, média magnitude, curta duração, escala local e ordem direta.

Durante a ação poderão ocorrer acidentes operacionais, envolvendo trabalhadores ou componentes ambientais, entretanto, como a obra será conduzida de acordo com as normas técnicas vigentes, estes impactos foram considerados como de pequena magnitude.

#### **5.3.2.6. MONTAGEM DAS TORRES**

Alguns equipamentos montados nesta fase, dentre os quais as turbinas, se destacarão na paisagem como elementos impactantes no ecossistema do entorno, refletindo adversamente sobre os atrativos naturais da região e descaracterizando a ambiência local de forma irreversível, embora seja um efeito localizado.

Durante a ação o pessoal envolvido ficará sujeito a acidentes operacionais, tendo em vista a dimensão de alguns equipamentos. Estes equipamentos alterarão a qualidade do ar, uma vez que durante a fase de construção serão utilizados produtos poluentes, soldas, adesivos, solventes, óleos, tintas e etc, prevendo-se também a emissão de particulados, poeiras e ruídos.

#### **5.3.2.7. MONTAGEM DOS AEROGERADORES**

Durante a instalação dos aerogeradores, a paisagem será alterada negativamente devido à exposição dos equipamentos, materiais e operários, causando desconforto ambiental e degradação da paisagem original. Entretanto, este impacto é temporário e de curta duração, sendo de caráter benéfico a partir da fase de operação do empreendimento.

Com a obtenção de produtos, serviços e equipamentos, projeta-se uma maior circulação de moeda na região do empreendimento, favorecendo os setores produtivos e o poder público com arrecadação de impostos e taxas.

#### **5.3.2.8. CABEAMENTO ELÉTRICO**

Na fase de instalação do cabeamento elétrico serão escavadas canaletas para colocação dos cabos, o que implicará na instabilidade temporária da superfície do terreno. Poderão ocorrer alterações geotécnicas no traçado das canaletas.

Nesta tarefa, serão convocados operários de menor qualificação e também técnicos especializados, resultando em maior circulação de moeda na região, projetando aumento de atividades nos diversos segmentos da economia regional e local.

#### **5.3.2.9. INTERLIGAÇÃO COM SUBESTAÇÃO**

Para instalação da subestação serão feitas intervenções nas superfícies naturais para conformação morfológica e geotécnica da área a ser ocupada. Desta forma, são prognosticadas alterações nos citados parâmetros ambientais devido à execução de terraplanagem para construção do piso de base da subestação. Todas estas intervenções, juntamente com cortes e aterros, gerarão alterações na paisagem.

Efeitos ambientais negativos serão gerados durante a ação, devido ao manejo de materiais pesados com uso de equipamentos de grande porte, prevendo-se o lançamento de poeiras fugitivas e a emissão de ruídos, alterando localmente a qualidade do ar e a sonoridade do ambiente natural.

Para desenvolvimento da obra serão sublocados equipamentos pesados, consumidos materiais combustíveis, peças de reposição, etc, gerando dinamismo no comércio e favorecendo a economia da região.

#### **5.3.2.10. TESTES PRÉ-OPERACIONAIS**

Esta operação deverá ser realizada somente quando as instalações do complexo eólico estiverem completamente montadas e supervisionadas, bem como os equipamentos de controle estiverem aptos a entrarem em operação. A execução desta ação evitará prejuízos operacionais durante o funcionamento.

A realização desta tarefa implicará em uma redução de possíveis prejuízos financeiros e ambientais, sendo uma medida preventiva de grande importância para o sucesso da fase de operação do empreendimento.

#### **5.3.2.11. DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA GERAL DA OBRA**

A desmobilização do canteiro de obras compreende o final da fase de instalação do empreendimento, quando todos os equipamentos deixam a área de intervenção das obras e quando o canteiro de obras é definitivamente removido.

Nesta fase do empreendimento, alguns efeitos decorrentes da fase de instalação deixam de ocorrer, principalmente, aqueles relativos à poluição do ar e alteração do nível de ruídos, perturbação da fauna e poluição visual.

A ação de desmobilização trará efeitos positivos para a área que sofreu alterações decorrentes das obras de implantação, pois ao longo da faixa afetada será feita a regularização da superfície e recomposição da cobertura vegetal.

### **5.3.3. FASE DE OPERAÇÃO**

#### **5.3.3.1. MANUTENÇÃO DA CENTRAL EÓLICA**

A manutenção dos equipamentos resultará em ampliação do tempo de vida útil dos mesmos e evitará acidentes ambientais ou falhas operacionais que possam gerar danos ao processo produtivo. É uma ação importante e contínua durante toda a vida útil do empreendimento.

A ação, que é de caráter preventivo, evitará acidentes com pessoas ou animais e atenuará os problemas causados por falhas operacionais ou por desgastes dos equipamentos. Esta ação resultará em controle de qualidade da produção de energia, evitando que falhas operacionais possam comprometer a eficiência da operacionalização da Central Eólica.

A contratação de serviços e o uso de equipamentos e produtos refletirão positivamente sobre os setores de comércio e serviços da região, resultando em aumento das arrecadações tributárias para o Estado e para o município.

#### **5.3.3.2. FUNCIONAMENTO**

A operação do projeto causará alteração na paisagem local, principalmente na área de influência direta e no seu entorno. Deve-se considerar que a presença dos aerogeradores na paisagem natural poderá despertar diferentes reações quanto aos impactos sobre a ambiência local.

A contratação de serviços e o uso de equipamentos e produtos refletirão positivamente sobre os setores de comércio e serviços da região, resultando em aumento das arrecadações tributárias para o Estado e para o município.

#### **5.3.3.2.1. TRANSTORNOS À POPULAÇÃO DO ENTORNO**

O funcionamento do parque eólico poderá causar tensão à população residente no entorno em relação aos riscos de acidentes ambientais. Tal impacto poderá ser mitigado com a implantação do Plano de Comunicação Social, este esclarecerá a população quanto ao funcionamento do projeto e as medidas de segurança, dentre outros.

A geração de campos eletro-magnéticos oriundos da Central Eólica assemelha-se a de uma rede de distribuição elétrica da COELCE com tensão nominal de 34,5 KV.

#### **5.3.3.2.2. IMPACTO VISUAL**

É indispensável que os projetos sejam adequadamente integrados na paisagem e desenvolvidos em colaboração com as comunidades locais para manter o apoio da opinião pública a esta forma de geração de energia. Há quem considere os aerogeradores como um símbolo de energia limpa que se integram harmoniosamente na paisagem e há quem considere a sua presença intrusiva. Vale lembrar que os postes das linhas de transmissão de energia existem por toda a parte e são igualmente intrusivos.

Os aerogeradores também causam sombreamento, resultando em variações de intensidade luminosa em seu entorno. Contudo, os efeitos do impacto visual têm sido minimizados, principalmente, com a

conscientização da população local sobre a geração eólica. Através de audiências públicas, artigos e publicidade, a população local passa a conhecer melhor toda a tecnologia, sendo que após o conhecimento dos efeitos positivos da energia eólica, os índices de aceitação melhoram consideravelmente.

#### **5.3.3.2.3. RISCO DE ACIDENTES À AVIFAUNA E QUIRÓPTEROS**

O impacto do funcionamento do parque eólico sobre a biodiversidade pode ser dividido em dois grandes grupos: a perturbação e a mortalidade, variando, na fase de exploração, as situações em que essas ocorrem e as principais espécies afetadas.

Dessa forma, na fase de operação as aves, juntamente com os morcegos, constituem as espécies mais afetadas, principalmente pela colisão com os aerogeradores. No que diz respeito à perturbação, esta pode ter diferentes origens: a movimentação de funcionários responsáveis pela manutenção do parque, o incremento da ocupação humana pela criação de novos acessos (perturbação de espécies que utilizam o local para as suas atividades vitais), presença dos aerogeradores, e o ruído provocado pelo seu funcionamento.

#### **5.3.3.2.4. RISCO DE ACIDENTE DE TRABALHO**

Em relação aos riscos de acidentes de trabalho, o empreendimento adotará os planos específicos sugeridos no estudo ambiental. Além disso, a empresa empreendedora dispõe de normas específicas de acompanhamento e controle operacional.

#### **5.3.3.2.5. CRESCIMENTO DA ECONOMIA**

O funcionamento da Central Eólica resultará em maior oferta de energia elétrica para o Estado do Ceará. A produção de energia através de fontes alternativas é de grande importância para suprir o Estado durante os períodos de baixa capacidade de produção das usinas hidroelétricas.

O empreendimento explorará a maior potencialidade de energia alternativa existente no Ceará para produção de eletricidade, sendo uma fonte viável em termos ambientais e econômicos.

A operação do empreendimento resultará em aproveitamento do potencial eólico da região através da exploração de uma energia ecologicamente correta, posto que durante o funcionamento da central eólica não haverá alterações ambientais que possam comprometer a qualidade do ar, do solo, da água e da biota na Área de Influência Direta e/ou no entorno.

#### **5.3.3.2.6. APROVEITAMENTO DA VOCAÇÃO EÓLICA LOCAL**

O funcionamento da Central Eólica resultará em maior oferta de energia elétrica para o Estado do Ceará. A produção de energia através de fontes alternativas é de grande importância para contribuir com oferta de energia para o sistema da CHESF.

O empreendimento explorará a maior potencialidade de energia alternativa existente no Ceará para produção de eletricidade, sendo uma fonte viável em termos ambientais e econômicos.

A operação do empreendimento resultará em aproveitamento do potencial eólico da região através da exploração de uma energia ecologicamente correta, posto que durante o funcionamento da central eólica não haverá alterações ambientais que possam comprometer a qualidade do ar, do solo, da água e da biota na Área de Influência Direta e/ou no entorno.



Em relação aos riscos de acidentes de trabalho, o empreendimento adotará os planos específicos sugeridos no estudo ambiental. Além disso, a empresa empreendedora dispõe de normas específicas de acompanhamento e controle operacional.

#### **5.3.3.2.7. EMISSÃO DE RUÍDO**

A instalação e exploração de um sistema eólico é susceptível de causar um impacto ambiental sonoro, como consequência do movimento giratório das suas pás. Contudo, o desenvolvimento tecnológico dos últimos anos juntamente com as novas exigências de um mercado crescente e promissor promoveram um avanço significativo na diminuição dos níveis de ruído produzidos pelas turbinas eólicas.

A emissão de ruídos decorrentes do funcionamento dos aerogeradores utilizados neste empreendimento é relativamente baixa ou de pequena magnitude. As turbinas, quando em movimento, geram em torno de 45 dB, que correspondem a situações de tráfego na cidade, ao funcionamento de ferramentas elétricas e até mesmo de um caminhão de lixo.