



**Campus Santana do Livramento  
Graduação em Administração  
Trabalho de Curso**

**Análise dos Impactos Ambientais Causados pela Energia Eólica:  
Um Estudo de Caso no Parque Eólico Cerro Chato  
de Santana do Livramento-RS**

**Autora:** Káthia Rosa da Porciúncula  
**Orientador:** Prof. Dr. Igor Baptista de Oliveira Medeiros

**RESUMO**

Esta pesquisa teve como objetivo verificar os impactos ambientais causados pelo Parque de Energia Eólica Cerro Chato em Santana do Livramento-RS na percepção de seus gestores e dos profissionais envolvidos com o Departamento do Meio Ambiente do Município (DEMA). Para desenvolver a presente pesquisa utilizou-se o método de estudo de caso, pelo qual se analisou o Parque Eólico em questão a partir da percepção dos entrevistados. Esta pesquisa pode ser identificada como exploratório-descritiva, com viés qualitativo. As fontes de coleta de dados foram por via de entrevistas semiestruturadas e pesquisa documental. A técnica de análise de dados foi a interpretativa. Os resultados da pesquisa demonstraram que os impactos ambientais causados pelo Parque de Energia Eólica são inevitáveis, porém são tomadas as devidas providências através de métodos de controle e fiscalização desses impactos, sendo que o único impacto que não possui tratamento eficaz é o capim-annoni, o qual os métodos de controle ainda estão sendo desenvolvidos e testados. Outro fator apontado pela pesquisa são os benefícios trazidos para o município através da implantação do Parque.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental. Energia eólica. Impactos ambientais.

**RESUMEN**

Esta investigación tuvo como objetivo verificar los impactos ambientales causados por el Parque de Energía Eólica Cerro Chato en Santana do Livramento-RS en la percepción de sus gestores y de los profesionales involucrados con el Departamento del Medio Ambiente del Municipio (DEMA). Para desarrollar la presente investigación se utilizó el método de estudio de caso, por el cual se analizó el Parque Eólico en cuestión a partir de la percepción de los entrevistados. Esta investigación puede ser identificada como exploratorio-descriptivo, con sesgo cualitativo. Las fuentes de recolección de datos fueron a través de entrevistas semiestruturadas e investigación documental. La técnica de análisis de datos fue la interpretativa. Los resultados de la investigación demostraron que los impactos ambientales causados por el Parque de Energía Eólica son inevitables, pero se toman las debidas

providencias a través de métodos de control y fiscalización de esos impactos, siendo que el único impacto que no tiene tratamiento eficaz es el capim-annoni, el cual los métodos de control aún se están desarrollando y probando. Otro factor señalado por la investigación son los beneficios que se traen al municipio a través de la implantación del Parque.

**Palabras Clave:** Gestión ambiental. Energía eólica. Impactos ambientales.

## **ABSTRACT**

This research aimed to verify the environmental impacts caused by the Cerro Chato Wind Energy Park in Santana do Livramento-RS in the perception of its managers and the professionals involved with the Department of the Environment of the Municipality (DEMA). In order to develop the present research, the case study method was used, by which the Wind Farm in question was analyzed based on the interviewees' perception. This research can be identified as exploratory-descriptive, with qualitative bias. The sources of data collection were through semi-structured interviews and documentary research. The technique of data analysis was the interpretative one. The results of the research demonstrated that the environmental impacts caused by the Wind Energy Park are inevitable, but due measures are taken by methods of control and control of these impacts, and the only impact that does not have effective treatment is the annoni grass, which control methods are still being developed and tested. Another factor pointed out by the research is the benefits brought to the municipality through the implementation of the Park.

**Keywords:** Environmental management. Wind energy. Environmental impacts.

## **1. INTRODUÇÃO**

As questões energéticas estão cada vez mais relacionadas ao desenvolvimento do indivíduo devido ao atual cenário mundial e levando em conta as alterações climáticas, torna-se imprescindível a busca e a adequação de fontes alternativas e por sua vez, mais sustentáveis de geração de energia.

A energia é um subsídio fundamental para as atividades humanas, sendo utilizada em diferentes territórios e espacialidades geográficas. Cada país possui uma matriz energética específica que está diretamente associada com a disponibilidade dos recursos energéticos em seu território. Pode-se destacar que o potencial energético depende dos recursos naturais disponíveis bem como o conhecimento sobre eles, da mesma forma, um país deve ter conhecimento para o aproveitamento e a recuperação dos recursos (RAMPINELLI; ROSA JUNIOR, 2012).

Conforme Dias (2006) as empresas são responsáveis pelas mudanças ocorridas nos recursos naturais dos locais de onde retiram seus insumos para produção de seus produtos. O autor também afirma que somente com um sistema de gestão, por parte das empresas, teremos a chance um desenvolvimento sustentável.

A preocupação com impactos ambientais causados pela geração de energia é um problema crescente desde a revolução industrial, e principalmente após o século XX, devido ao crescimento populacional e a elevação na demanda per capita (GOLDEMBERG, 2003 *apud* INATOMI; UDAETA, 2007).

As crises enfrentadas pelo mercado de petróleo fizeram com que o setor eólico industrial começasse a crescer, podendo ser considerada hoje em dia como uma alternativa de

energia sustentável, mas que pode também gerar alguns tipos de impactos ambientais como ruídos, impacto visual e impacto sobre a fauna (INATOMI; UDAETA, 2007).

Na visão de Nunes e Manhães (2010) no Brasil podemos evidenciar que a capacidade instalada ainda é muito pequena quando comparada aos países líderes em geração eólica. Contudo, políticas de incentivos estão começando a produzir alguns resultados e espera-se um avanço da exploração desse recurso maior nos próximos anos. Para dar assistência a essa expansão, torna-se necessária à formação de recursos humanos e o desenvolvimento de pesquisas científicas de área nacional com o objetivo de propiciar e disponibilizar informações confiáveis sobre os recursos eólicos no estado brasileiro.

Entrando no contexto desta pesquisa, sabe-se que no ano de 2005 a empresa Eletrosul Centrais Elétricas S.A ao ter conhecimento do potencial de geração de energia eólica no município de Santana do Livramento-RS, mais precisamente na localidade denominada Cerro Chato, a 25km da zona urbana da cidade, instalou uma torre com a intenção de estudar a capacidades dos ventos da região. O estudo concluiu que a região seria promissora a geração de energia através do vento. Dessa forma, a Eletrosul habilitou-se e conseguiu permissão para instalar-se em tal localidade a fim de dar início às obras que resultariam no Parque Eólico Cerro Chato.

A construção de usinas eólicas podem provocar impactos na fauna e na flora local durante a fase de construção e durante a permanência do empreendimento ou sua exploração, os impactos recorrentes são supressão da vegetação remoção de terra e compactação do terreno por máquinas (KERLINGER, 2002).

Dessa forma, chega-se ao ponto em questão nesta pesquisa: os impactos ambientais causados pela forma de obtenção de energia sustentável, ou seja, a energia eólica. Mesmo gerando energia mais sustentável, os parques eólicos também podem gerar impactos ambientais. Assim, a Gestão Ambiental torna-se encarregada por coordenar a utilização dos recursos ambientais e articular os agentes sociais, assim como empresas e suas legislações em benefício do nosso meio ambiente.

Relacionando a implantação do Parque Eólico Cerro Chato no município de Santana do Livramento-RS aos impactos ambientais causados pelas obras necessárias à sua instalação, tem-se como questão-problema desta pesquisa a seguinte pergunta: **Quais os impactos ambientais causados pela implantação do Parque Eólico Cerro Chato?**

Com base na pergunta acima elaborada e buscando-se elementos que ajudem a respondê-la, para esta pesquisa foram elaborados os seguintes objetivos:

**Objetivo Geral:** Verificar os impactos ambientais causados pelo Parque Eólico Cerro Chato em Santana do Livramento-RS, na percepção de seus gestores e dos profissionais envolvidos com o Departamento de Meio Ambiente do Município (DEMA).

**Objetivos Específicos:**

- Analisar a partir de documentos internos, quais impactos ambientais ocorreram com a implantação do Parque Eólico Cerro Chato em Santana do Livramento-RS e quais continuam ocorrendo;

- Identificar quais são as principais ações desenvolvidas pelo Parque Eólico Cerro Chato para combater os impactos ambientais em Santana do Livramento-RS;

- Identificar a percepção dos ambientalistas do Departamento de Meio Ambiente do Município (DEMA) de Santana do Livramento-RS com relação aos impactos causados pela implantação do Parque.

Esta pesquisa justifica-se por se tratar de um tema atual para a região e para o gerenciamento da Gestão Ambiental em uma organização deste porte. Assim, este estudo visa

compreender a maneira como este processo se desenvolve e quais as formas de evitar, tratar e restaurar as áreas afetadas, e com isso dar um retorno à população, de maneira empírica e teórica, e assim apurar se, apesar dos impactos e transtornos causados, a geração traz benefícios satisfatórios à região.

Barbosa Filho e Azevedo (2013) afirmam que as Usinas Eólicas quando em operação ou em processo de instalação podem degradar consideravelmente a área, devido ao desmatamento, topografia e terraplanagem, que se fazem necessárias para a colocação e manutenção dos aerogeradores. Como pontos positivos, a energia eólica apresenta o fato de não utilizar água como principal elemento de obtenção de energia, não apresenta resíduos radioativos ou emissões de gases poluentes, além de que as áreas ocupadas pelo Parque Eólico não impedem o desenvolvimento da agricultura e da pecuária.

A pesquisa se torna relevante pelo fato de que, dentro da área de Administração, existem poucas pesquisas feitas sobre os impactos ambientais causados pelos Parques de Energia Eólica, sendo que as pesquisas existentes foram feitas, em sua maioria, baseadas nos Parques Eólicos da região nordeste do Brasil, onde existem em maior número. Sabe-se que na região sul do Brasil existem Parques Eólicos nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, logo esta pesquisa se diferencia por ter seu foco voltado para a região do Pampa gaúcho e busca entender quais são os impactos ambientais na região. E, assim, encontrar meios para a redução dos impactos ambientais causados pelo Parque Eólico Cerro Chato localizado no município de Santana do Livramento-RS, podendo esta ser utilizada como ponto de partida para outros Parques de Energia Eólica que visam o controle dos impactos ambientais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Para que o contexto desta pesquisa seja melhor compreendido, fez-se necessário realizar um breve relato sobre o Impacto Ambiental, Avaliação do Impacto Ambiental, Impactos Ambientais causados pelos Parques de Energia Eólica, Sustentabilidade e o Setor de Energia Eólica e Métodos utilizados para o combate ao Impacto Ambiental em Parques de Energia Eólica.

### **2.1 Impacto Ambiental: Conceitos e Definições**

Os estudos a respeito dos impactos ambientais originaram-se por intermédio do direito americano, que em meados de 1969 cobrava do governo a elaboração de relatórios a respeito do impacto causado pela execução de obras que de alguma forma afetassem as boas condições do meio ambiente. O mesmo destaca que no direito americano, assim como o da França, o conhecimento antecipado do impacto ambiental propõe a conciliação do progresso da economia junto ao cultivo do estado ambiental. De acordo com o mesmo autor, a lei brasileira de nº 6.938 de 1981, que dispõe sobre as políticas nacionais do Meio Ambiente, traz consigo essa mesma essência, com o intuito de tornar compatível a evolução da sociedade e da economia com a conservação do meio ambiente (SILVA, 1994).

De acordo com a resolução Nº 001, de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), entende-se como impacto ambiental todo tipo de modificação de cunho físico, químico e biológico do meio ambiente, ocasionado por alguma variedade de matéria ou energia derivada de ações humanas que implique em onerosidade direta ou indireta nas tarefas de caráter social e econômico; estado estético e sanitário do arrabalde ambiental; as condições dos recursos ambientais e qualquer tipo de afetação no que tange a saúde,

segurança e bem-estar dos indivíduos bem como o conjunto de todos os seres vivos de uma região.

O impacto ambiental está relacionado à transformação ou resultado ambiental tido como significativo por intermédio da análise do programa de um certo empreendimento, que apresentem efeitos positivos ou negativos (BITAR; ORTEGA, 1998). Seguindo essa linha, o item 3.4 da norma ISO 14.001 de 1996 afirma que impacto ambiental é “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização” (SÁNCHEZ, 2013).

Na visão de Silva (1994), os impactos ambientais compreendem as degradações ou alterações das características do mesmo e não apenas molde da definição de poluição, mas também a realização de obras ou intervenções em solo, água, vegetação, ar. Corroborando com o pensamento do autor, Sánchez (2013) partilha da ideia que impacto ambiental é qualquer tipo de modificação ambiental que pode ser favorável ou desfavorável, ocorrida em certa área e em um determinado espaço de tempo, resultado da elaboração de um projeto, que se mostra oposta à situação que ocorreria nesse mesmo espaço de tempo e nessa mesma área, no caso de tal projeto não ter sido executado, ou seja, a associação de impacto ambiental com degradação não é adequadamente correta.

Conforme Bitar e Ortega (1998), o impacto ambiental pode ser causado de forma direta e indireta; temporária ou permanente; imediata ou a médio e longo prazo; benéfica ou adversa, reversível e irreversível e também de maneira local, regional ou estratégica, onde se devem executar avaliações como forma de prever esses impactos, a fim de apresentarem um diagnóstico.

## 2.2 Avaliação do Impacto Ambiental

A política de ambiente e a gestão ambiental possuem instrumentos que auxiliam e ajudam a tornar calculáveis os danos causados ao meio ambiente, sendo esses ocasionados por projetos que estão sendo realizados em sua área, afetando, modificando e acarretando em severos impactos, sendo que muitas vezes não é possível avaliar o impacto ambiental, por não poder prever a evolução da qualidade ambiental de uma determinada área (SÁNCHEZ, 2013).

Conforme Dias (2006) antes de iniciar as atividades de um empreendimento é necessário verificar, medir e reduzir as consequências que este pode causar ao meio ambiente, e assim tentar minimizar esses danos através do instrumento de avaliação do impacto ambiental. Para Stamm (2003) existem métodos específicos para essa avaliação dos impactos, pois cada ambiente possui um diferente sistema, altamente complexo, e com fenômenos de difíceis identificações. Com base nessas diversas metodologias pode-se ter uma base do quão irá danificar ou deteriorar o ambiente, realizando-se então uma análise de vários métodos relacionados entre si, e o projeto a ser desenvolvido, conforme citados abaixo:

- a) **O Método Ad Hoc:** baseado em um conhecimento empírico de pessoas especializadas ou relacionadas ao projeto em questão. As mesmas respondem questionários, e logo então o mesmo deve ser desenvolvido para uma futura utilização, pois suas respostas são amplas, simples e de maneira objetiva. Esse método tem como vantagem identificar de maneira rápida a evolução do impacto ambiental, este método também possui fácil entendimento para o público em geral. Mas como desvantagem, este método apresenta poucas especificações ou até mesmo especificações falhas aos seus objetivos (OLIVEIRA; MOURA, 2009).
- b) **Método de Listagens de Controle (Checklist):** para a elaboração destas listas, faz-se necessário elencar os impactos gerados através do desenvolvimento de suas atividades

de determinado empreendimento, tais como erosão, poluição, alteração na vegetação, ruídos, tráfegos de veículos, entre outros. São listas simples que relacionam itens de verificação ou itens para interpretação dos resultados (BARBIERI, 2011).

- c) **As Listagens Ponderais:** observam parâmetros e atribui aos mesmos a importância relativa de cada um, somada ao impacto do projeto e desta forma ganham pesos diferentes. Algumas características são incorporadas a esses parâmetros para uma melhor identificação, por exemplo, se é abrangente e seletivo ao mesmo tempo, se é bastante objetivo para a comparação das alternativas, entre outras (DIODATO, 2004).
- d) **Método das Matrizes de Interação:** De acordo com Finucci (2010 *apud* CREMONEZ *et al.* 2014) é uma tabela de correlação entre elementos e ações. Nacionalmente e internacionalmente a mais utilizada é a Matriz de Leopold. Acredita-se que essa matriz seja a mais completa entre todas, tendo em vista a dimensão da mesma, da qual possui 100 ações que podem causar impactos, e mais 88 características e condições ambientais que podem ser afetadas diretamente na execução do projeto em questão. Os analistas marcam quais fatores prejudicariam e afetariam o meio ambiente. Porém, Diodato (2004) relata quanto à desvantagem de usar essa matriz, que se dá pela questão do excesso de números fornecidos ao final da metodologia. Outra questão da qual a torna inconveniente o seu uso seria que a mesma matriz teria que ser aplicada em diversos momentos, ou seja, em cada nova etapa que o projeto tivesse sendo executado, com o propósito então de se analisar periodicamente os impactos que o projeto está causando no meio.
- e) **Metodologia das Redes de Interação (Networks):** Conforme Bastos e Almeida (2002) as redes de interação estabelecem uma sequência de impactos a partir do momento em que o projeto a ser desenvolvido se inicia. Deste modo, essa sequência é demonstrada em um gráfico, onde é ligada a sequência do impacto desde a primeira ordem, com as consequências que o empreendimento irá trazer. Este método é bastante utilizado, porém, como todos os outros possui sua deficiência, sendo a sua principal desvantagem a dimensão das redes, levando a falhas na identificação de impactos de curto e longo prazo.
- f) **Método de Superposição de Cartas:** seria um método simples que indicaria através de cartas confeccionadas, cada uma com seu tema, relacionadas aos fatores ambientais dos quais seriam afetados, estes mesmo seriam ligados ao impacto, e se discutiria então a fragilidade do impacto (DIODATO, 2004).
- g) **Método de Modelos de Simulação:** este método é composto por modelos matemáticos, designados a demonstrar o funcionamento dos sistemas ambientais através de componentes qualitativos ou quantitativos, físicos, biológicos ou socioeconômicos, a partir de um conjunto de possibilidades (PIMENTEL; PIRES, 1992).

Desta maneira, o que se pode perceber é que para poder se avaliar com exatidão sobre os impactos que o mesmo irá trazer para o meio, mostrando em tabelas, gráficos, representações temáticas ou até mesmo apenas com relatórios, é necessário que se utilize mais de um método, pois se percebe que os mesmos estão interligados entre si, e que para se obter uma avaliação bem desenvolvida, deve-se analisar várias questões relacionadas ao projeto a ser iniciado.

### 2.3 Impactos Ambientais Causados pelos Parques de Energia Eólica

Acredita-se que o maior de todos impactos está relacionado à fauna, pois em um parque eólico são instaladas várias estruturas e turbinas que acabam se tornando uma barreira

para os pássaros que naquela área se locomovem, causando inúmeros acidentes aos mesmos, como também a perda do seu habitat natural (TERCIOTE, 2015).

Segundo Custódio (2009) os ruídos são outro tipo de impactos gerados pelos parques eólicos devido ao barulho das turbinas, podendo ser mecânico e aerodinâmico, sendo o primeiro referente ao conjunto das engrenagens, já o segundo é a propagação do vento que influencia diretamente na velocidade sobre a turbina. Esse tema é bastante discutido em vários seminários e eventos relacionados aos problemas causados pelos barulhos transmitidos pelo sistema eólico ao girar suas pás. Tal ruído acompanha diretamente a velocidade em que o vento incide. Esse ponto vem sendo estudado, e aprimorado a cada ano, e deste modo, as turbinas e as estruturas vem sendo desenvolvidas com tecnologias que consigam diminuir este ruído, trazendo menos impactos.

Moreira Junior (2009) discorre sobre a interferência eletromagnética que as turbinas dos parques eólicos emitem, causando danos ao sistema de comunicação civil e militar, assim como a distorção em sinais de rádios, televisão e qualquer outro tipo de comunicação que dependam de ondas eletromagnéticas. Na visão de Barbosa Filho e Azevedo (2013) os impactos visuais causados pelos Parques de Energia Eólica são, em sua maioria, causados pelos seus aerogeradores que possuem em média 100 m de altura e suas pás medem cerca de 30 metros. Existem algumas características como, o tamanho e o tipo de turbinas, a cor neutra e a pintura antirreflexo que podem minimizar os impactos visuais.

Tercote (2015) relata que os impactos visuais são vistos, pela grande maioria, como um símbolo da energia limpa e não como algo que modifique o ambiente natural. Tal impacto vem sendo apresentado para as pessoas, de forma que as mesmas se conscientizem que apesar de possuir vários aspectos negativos, a energia eólica vem trazendo benefícios para todos os lugares em que a mesma se instala, até porque se trata de ser talvez a energia considerada mais limpa.

O autor também discorre quanto ao uso da terra, que é outro aspecto que deve ser levado em consideração quando se fala de impactos ambientais em parques eólicos. A terra em uso do parque eólico se torna um lugar sem condições alguma para o cultivo de atividades agrícolas, tendo em vista a falta de nutrientes dos quais a terra acaba perdendo quando não utilizada, e também não se pode usar a mesma por questões de segurança.

Já Fraga (2014) argumenta sobre a existência de impactos ambientais positivos causados pelos parques de energia eólica, pois o uso deste tipo de energia é uma grande opção energética, por ser um dos suportes para o desenvolvimento sustentável. Partindo do mesmo pensamento, Custódio (2009) explica que o uso desta energia além de não gerar gases para o efeito estufa também provoca baixos impactos socioambientais.

A proliferação do capim-annoni também é considerada um impacto ambiental causado pela instalação de um Parque Eólico, porém tal vegetação somente é encontrada na região Sul do Brasil, principalmente no estado do Rio Grande do Sul. O capim-annoni é considerado uma praga por ser uma planta invasora e indesejada nos locais destinados à agropecuária. A planta é encontrada em áreas de solos pobres e compactados, e possui baixos teores nutricionais e um alto teor de fibra. Por este motivo é considerada um alimento inadequado para as criações de gado bovino e ovino, pois o consumo da planta pelo animal impede que este ganhe peso e faz com que haja um desgaste precoce de seus dentes. A praga possui um alto potencial de produção de sementes que levam a uma infestação de difícil erradicação. Além de ser prejudicial aos animais, o capim-annoni possui efeito alelopático, prejudicando assim a germinação de outras espécies nativas (SCHEFFER-BASSO; CECCHIN; FAVARETTO, 2016).

Segundo Reis e Coelho (2000) o controle do capim-annoni é extremamente difícil e as técnicas recomendadas se baseiam na eliminação da cobertura vegetal, introdução de pastagens nativas e a eliminação das sementes da planta. Porém, as sementes do capim-annoni

podem permanecer adormecidas no solo por mais de anos, dificultando assim a introdução de outras pastagens.

## **2.4 A Sustentabilidade e o Setor de Energia Eólica**

A partir da década de 70 com a crise do petróleo, surge à necessidade de se utilizar energias alternativas, que não dependam da importação de combustíveis. Atualmente, as preocupações ambientais também motivaram a procura por energias mais limpas, como a energia eólica (SIMAS; PACCA, 2013).

Para Almeida (2002) a sustentabilidade ainda tem um longo caminho pela frente, mesmo tendo o seu conceito claro e bem definido, assim como a sua extensão econômica, ambiental, social das ações humanas e o impacto sobre o planeta e os seres que nele habitam. Em seus estudos, Dias (2006, p. 36-37) define sustentabilidade da seguinte forma:

Sustentabilidade é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações futuras.

Dessa forma, a sustentabilidade enfatiza a melhoria da qualidade de vida para toda a população, mas sem aumentar o uso dos recursos naturais, criando novas tecnologias e alternativas para atender as necessidades futuras (CORAL, 2002). De acordo com Munasinghe (2004 *apud* MARQUES, 2009) o desenvolvimento sustentável é o resultado da relação econômica, social e ambiental, com o propósito de reduzir os impactos causados pelo sistema econômico na natureza e aumentar a qualidade de vida.

O desenvolvimento sustentável está em contínua mudança, sempre sondando novos recursos, novas tecnologias, e segundo Webber (2012), a energia eólica vem ganhando cada vez mais destaque, por se tratar de uma energia limpa, da qual o mundo necessita explorar, por ser ela uma fonte sustentável e alternativa de energia renovável. O crescimento e a importância desta fonte de energia ecológica obteve um aumento, e acabou evoluindo tanto no Brasil quanto no mundo, ajudando a combater os reflexos perniciosos causados pelos gases do efeito estufa.

Para Marques (2009) a energia eólica gera desenvolvimento econômico, investimentos em infraestrutura geram empregos e ajuda a reduzir a pobreza melhorando a qualidade de vida. Assim, a inovação tecnológica e o desenvolvimento industrial; a equidade na distribuição de energia; o desenvolvimento regional e local e o desenvolvimento de zonas rurais; e a criação de empregos são vantagens socioeconômicas geradas pelas energias renováveis.

Assim, a partir dessas discussões teóricas, este artigo tem como objetivo fazer uma análise dos impactos ambientais gerados pelo Parque Eólico Cerro Chato em Santana do Livramento-RS, assim como, avaliar os planos de recuperação ambiental aplicados durante as obras, após a entrada em operação dos aerogeradores.

## **3. MÉTODO DA PESQUISA**

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso que foi realizado no Parque Eólico Cerro Chato de Santana do Livramento-RS, tendo como objeto verificar quais são os impactos ambientais causados por este tipo de atividade e quais são as medidas tomadas na redução destes impactos. Ainda, esta pesquisa pode ser identificada como exploratório-descritivo, pois o estudo exploratório tem como uma de suas finalidades, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente, fato ou fenômeno pesquisado.



Assim, no estudo exploratório-descritivo são feitas análises empíricas e teóricas (MARCONI; LAKATOS, 2009).

Com relação ao método escolhido, segundo Gil (2010), o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, permitindo assim que o investigador tenha um amplo e detalhado conhecimento. Esse tipo de método foi escolhido porque permite investigar um fenômeno (impactos ambientais) em um contexto real, utilizando-se duas técnicas de coletas de dados (YIN, 2010). Nessa pesquisa, as fontes de coleta foram por via de entrevistas com os gestores do Parque Eólico Cerro Chato e com os ambientalistas do Departamento de Meio Ambiente do Município (DEMA), além de pesquisa documental com os registros históricos da vinda e da implementação do Parque Eólico Cerro Chato no município de Santana do Livramento-RS.

Essa análise qualitativa com documentos internos foi desenvolvida para avaliar os planos de recuperação ambiental aplicados durante as obras e após a entrada em operação dos aerogeradores, considerando suas consequências para o Bioma Pampa. Quanto aos pesquisados, eles seguem a caracterização abaixo:

**Quadro 1: Perfil dos Entrevistados**

<b>Entrevistado</b>	<b>Sexo</b>	<b>Função</b>	<b>Tempo de serviço</b>
E1	Masculino	Técnico em Mineração	6 anos
E2	Masculino	Engenheiro Agrônomo	8 anos
E3	Masculino	Engenheiro Elétrico	6 anos
E4	Masculino	Supervisor de Obras Civis	7 anos
DEMA1	Feminino	Engenheira Civil	7 anos
DEMA2	Masculino	Biólogo	10 anos

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas, conforme apêndice A e B, com gestores envolvidos na execução do empreendimento, áreas de trabalho no Parque, bem como suas experiências em outros Parques Eólicos. Destaca-se que quatro desses gestores são contratados pela Eletrosul e trabalham no Parque Eólico Cerro Chato (E1, E2, E3 e E4) e os outros dois entrevistados (DEMA1 e DEM A2) trabalham no Departamento de Meio Ambiente do Município (DEMA). Na visão de Triviños (2008, p. 146) este tipo de entrevista valoriza o investigador e faz com que o informante sint a-se à vontade, enriquecendo assim a investigação. O autor define a entrevista semiestruturada como aquela que é composta de certos questionamentos, com base em teorias e hipóteses relacionados à pesquisa, oferecendo assim, amplo campo de interrogativas, ou seja, à medida que as respostas vão surgindo também surgirão novos questionamentos, enriquecendo ainda mais o estudo realizado.

Por fim, a técnica de análise adotada foi a interpretativa. Gil (2010) afirma que a análise interpretativa ocorre juntamente com a coleta de dados, no que se refere a um estudo de caso. O autor discorre que no momento da primeira entrevista ocorre também a primeira observação e a primeira leitura do documento, formando assim uma análise através da interpretação dos dados coletados. Salienta-se que, em virtude dos enfoques analíticos, as etapas do processo de interpretação não são sequenciais, podendo ocorrer de forma aleatória, porém passíveis de identificação. Quanto ao estabelecimento das categorias analíticas, estas foram definidas *a posteriori*, pois estas se dão pela comparação sucessiva dos dados.

#### **4. APRESENTAÇÃO DO CASO EM ESTUDO – PARQUE EÓLICO CERRO CHATO POR ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS S.A**

No ano de 2005, a Eletrosul Centrais Elétricas S.A., estatal ligada a Eletrobrás, instalou uma torre de estudo de vento, uma torre anemométrica localizada há 25 quilômetros do centro da cidade de Santana do Livramento-RS, mais precisamente na localidade denominada Cerro Chato. Após dois anos de estudo, foram coletados dados os quais demonstravam que a região seria promissora para a geração de energia eólica. Deu-se assim o início da fase de negociação fundiária e patrimonial, além da prospecção ambiental e arqueológica. Com a conclusão dos estudos, verificou-se que o fator de capacidade de geração era satisfatório para o investimento em usinas de geração de energia eólica.

Em 2009, com os projetos e estudos prontos, a Eletrosul habilitou-se para participar do leilão de Energia de Reservas organizado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), visando a instalação das usinas eólicas Cerro Chato I, II e III com capacidade de geração de 90 MW de potência e um total de 45 aerogeradores de 2 MW cada.

Saiu-se vencedora do leilão A-3 em 2009, negociando a energia a um valor próximo de R\$140.00 megawatts hora, A partir disso, a Eletrosul obteve a concessão para exploração dos ventos na região por um período de 20 anos, após a entrada em operação das usinas. Dessa forma, teriam três anos para a entrada em operação das 45 máquinas, pois a ANEEL já estaria contando com essa energia complementar no sistema elétrico interligado nacional.

As obras iniciaram-se em 2010, suas primeiras máquinas começaram a gerar energia em abril de 2011. A última máquina que entrou em operação foi o aerogerador 4 da Usina Eólica Cerro Chato I em janeiro de 2012, sendo este o primeiro empreendimento de energia eólica da Eletrosul. Em 2011, a Eletrosul participou novamente de outro leilão de energia e habilitou um novo projeto para o município de Santana do Livramento-RS, onde formou uma holding chamada Eólicas do Sul, em parceria com um fundo de investidores (Rio Bravo), o Complexo Eólico Cerro Chato Entorno I, visando implementar tal usina com capacidade de geração de 78 MW com um total de 39 aerogeradores de 2 MW cada. A Eletrosul venceu este leilão, porém com valor de repasse abaixo do esperado, em torno de R\$ 120.00 megawatts hora.

Para essa fase seguinte, as obras começaram no ano de 2012, logo após a conclusão das obras do Cerro Chato I, II e III deu-se início a sua ampliação. O Entorno I, com modelo de aerogerador diferente do primeiro, onde foi utilizada a máquina Wobben E-82 com tecnologia alemã, já no segundo, devido a uma experiência um pouco frustrante, fez-se parceria com uma empresa Argentina, conhecida como Impsa, que fabricava a máquina protótipo W 101 com rotor e área de captação de vento maior (101 metros) que o aerogerador da Wobben (82 metros) e altura de 103 metros, enquanto a Wobben media 86 metros de altura. Dessa forma as Eólicas do Sul acabaram aderindo o protótipo W 101.

Para que as máquinas pudessem iniciar a geração de energia fazia-se necessário uma excitação elétrica através da rede, estando essas ligadas, energizadas e conectadas a subestação coletora que foi construída dentro do parque, e conectada também com a subestação de distribuição LIV2 de propriedade da CEEE que fica na cidade em questão. Cada aerogerador gera energia em uma tensão aproximada de 600 volts, essa energia é transformada e corrigida para atingir a frequência e utilização de 60 hertz dentro do aerogerador, sendo que cada máquina apresenta diferentes processos de geração.

Assim feita essa correção, é elevada a tensão na saída do aerogerador para 34.5 kv, aonde é transmitido por cabo subterrâneo até a subestação coletora ou cabo aéreo através das redes de média tensão, na subestação coletora ela chega a 34.5 kv e é levada a 230 kv, onde é transmitida por uma linha com tensão de 230kv que foi construída junto com o Parque, conectando-a na subestação Livramento II de propriedade da CEEE. Ao chegar à subestação

ela já está dentro do Sistema Nacional, e por estar dentro do sistema não tem um destino exato, o que significa que não será utilizada apenas em Santana do Livramento-RS, e sim onde estiver necessidade. A subestação Livramento II tem conexão com a cidade de Rivera-UY e com Bagé-RS e a partir disso, essas linhas se ramificam e assim ela está no sistema, pela distância logicamente, a maior produção de energia é consumida no município de Santana do Livramento-RS.

Atualmente, estão em atividade no Parque Eólico Cerro Chato 81 aerogeradores, sendo que 27 torres não geram energia, 19 estão parados, pois apresentam defeitos de fabricação e 8 delas caíram em um temporal que atingiu a região no final de 2014, ambos de fabricação da empresa Impsa que decretou falência.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Tomando por base os objetivos específicos estabelecidos para investigação deste estudo, as informações diagnosticadas através dos entrevistados permitiram estabelecer a atuação dos pesquisados bem como as suas relações com o Parque Eólico Cerro Chato, os impactos ambientais gerados na implementação do Parque Eólico e os impactos que ainda são gerados, pode-se definir também as ações realizadas para a prevenção e controle dos impactos, e por fim uma relação entre os benefícios e os impactos ambientais causados pelo Parque Eólico Cerro Chato de Santana do Livramento-RS.

### **5.1 Atuação dos Pesquisados e suas relações com o Parque Eólico Cerro Chato de Santana do Livramento-RS**

Os entrevistados foram questionados sobre o início de seus trabalhos junto ao Parque Eólico Cerro Chato, definindo em qual etapa da implantação do Parque cada um iniciou. O entrevistado E1 chegou no início da construção do Parque Entorno II, que foi entre os anos de 2012 e 2013, na fase de construção dos acessos e tinha a função de fiscalizar e realizar as medições da obra, assim como acompanhar o cronograma físico e financeiro da obra. O entrevistado E2 chegou no ano de 2010 para trabalhar na área de topografia fazendo a implantação dos acessos e cálculos para verificação do volume de movimentação dos solos. O entrevistado conta que as obras iniciais já estavam 50% concluídas e que no ano de 2013 ele assumiu o cargo de supervisor ambiental.

Já o entrevistado E3 conta que entrou para a equipe de implantação do Parque Eólico Cerro Chato como estagiário no ano de 2013, pois era estudante de engenharia elétrica. O entrevistado E4 trabalha no Parque Eólico de Santana do Livramento-RS desde o início das obras do Entorno II em 2012, sendo responsável pela fiscalização dos serviços civis, ou seja, fiscalizava a fundação dos aerogeradores.

A entrevistada DEMA1, funcionária do DEMA, relatou que trabalha como fiscal do meio ambiente há 7 anos, momento em que o Parque estava em sua fase de ampliação. Já o entrevistado DEMA2, que também é funcionário do DEMA, iniciou sua vida profissional junto ao Parque Eólico como estagiário no ano de 2009, o mesmo contou que participou da fase de implantação dos primeiros acessos, ou seja, a primeira fase das obras. Hoje o entrevistado DEMA2 atua como biólogo e fiscal do meio ambiente.

Outro questionamento feito aos entrevistados foi a respeito de suas experiências em outros Parques de Energia Eólica, assim o entrevistado E1 relatou que foi sua primeira experiência com energia eólica e afirma possuir experiência em hidroelétricas. O entrevistado E2 conta que teve uma pequena experiência em outro Parque Eólico, conforme relato:

Trabalhei apenas com a equipe de licenciamento, elaborando planos e programas ambientais, como o programa de controle e contenção do capimannoni, manejo de

resíduos e outros programas de controle ambientais. Mas diretamente, trabalhei apenas no Parque Eólico Cerro Chato.

O entrevistado E4 afirma já ter trabalhado em outros Parques de Energia Eólica, já os entrevistados E3, DEMA1 e DEMA2 não tiveram outras experiências, e sobre isso o entrevistado E3 alega que:

O Parque Cerro Chato foi minha primeira experiência e acredito que era experiência para quase todos lá, porque era pessoal do Sul. O Parque Eólico de Osório foi o primeiro que teve aqui no Rio Grande do Sul, acho que por este motivo não tinha muita gente com experiência aqui. Pelo menos na minha área, a de fiscalização, tinha muita gente de fora. Mas a gente foi bem pioneiro, muitas coisas a gente descobriu ali e muito pela particularidade do terreno, falavam que tinham trabalhado com terrenos arenosos e aqui era um terreno muito pedregoso, então mais complicado de trabalhar.

Dessa forma, percebe-se que todos os entrevistados estão envolvidos com o projeto do Parque Eólico Cerro Chato de Santana do Livramento-RS há pelo menos 6 anos, o que nos confere uma boa fonte de coleta de dados.

## **5.2 Impactos Ambientais gerados na implementação do Parque Eólico Cerro Chato de Santana do Livramento-RS**

A pergunta que norteou este tópico foi sobre o período de instalação do Parque Eólico Cerro Chato em Santana Livramento-RS. O questionamento faz referência às dificuldades encontradas e se houve algum dano ambiental. Diante de tal indagação o entrevistado E2 relatou que:

A principal dificuldade pra mim era a questão da empreiteira contratada, elas não queriam cumprir as exigências ambientais. Tinha que estar sempre em cima, cobrando. Eles achavam que cumprir exigências ambientais iria acabar elevando os custos deles, sendo que a com a gestão ambiental muitas vezes se diminuiu o próprio custo da empreiteira. No fim eles tinham mais custos com a recuperação ambiental do que se tivessem cumprido adequadamente às recomendações ambientais, então sempre existia esse conflito.

O relato do entrevistado E2 encontra apoio na colocação de Dias (2006) que afirma que antes do início das atividades de instalação de um empreendimento faz-se necessário verificar, medir e reduzir as consequências que tal obra pode causar ao meio ambiente e assim tentar minimizar esses danos. O método de verificação dos impactos ambientais que colabora para esse acompanhamento é o Método de Listagens de Controle (Checklist) que para Barbieri (2011) diz respeito a elaboração de listas, sendo necessário elencar os impactos gerados através do desenvolvimento das atividades da organização em questão, tais como erosão, poluição, alteração na vegetação, ruídos, tráfegos de veículos, entre outros.

Outro ponto mencionado pelo entrevistado E2 tem relação com os impactos ambientais: “A degradação desnecessária do solo e vegetação nativa, no caso a pastagem natural; problemas patrimoniais com os proprietários; atropelamento de animais, que é um impacto bem significativo; resíduos de concretagem expostos inadequadamente”. A visão do entrevistado E2 vai de acordo com os estudos de Silva (1994) que afirma que os impactos ambientais compreendem não apenas os moldes da definição de poluição, mas sim toda e qualquer degradação ou alteração das características do mesmo, ou seja, a realização de obras ou intervenções que afetem a fauna, a vegetação, o solo e o ar, é caracterizada como impacto ambiental.

A colocação do entrevistado E2 também pode ser fundamentada nos estudos de Tercio (2015), pois o autor acredita que o maior impacto está relacionado à fauna, levando em consideração que em um Parque Eólico são instaladas várias estruturas que acabam se tornando uma barreira para os pássaros fazendo com que estes percam o seu habitat natural. Fato que também pode ser percebido com outros animais, pois na região onde foi instalado o Parque Eólico possui grandes campos de criação de gado bovino e ovino, e estes por sua vez, acabam sendo atropelados ou caindo nos buracos feitos para a colocação dos aerogeradores.

Já o entrevistado E3 comenta sobre o impacto visual, afirmando que em sua percepção tal impacto não representa um problema. O pensamento do entrevistado E3 condiz com o exposto por Tercio (2015) afirmando que as modificações visuais não são vistas como um impacto ambiental e sim como um símbolo de obtenção de energia limpa.

O entrevistado E4 faz uma comparação com as demais obras que envolvem a obtenção de energia renovável:

Comparando com outras obras de energias renováveis, essa é uma obra que tem um impacto ambiental muito pequeno, muito abaixo na verdade. Não tem aquela devastação de vegetação, não tem aquela invasão em relação ao meio ambiente e todo traçado do projeto em relação às estradas e locações dos equipamentos é feito, na maioria das vezes, próximo aos acessos já existentes nas propriedades.

A colocação do entrevistado E4 pode ser confirmada pela visão de Fraga (2014) que ressalta que existem pontos positivos apesar dos impactos ambientais, pois o uso deste tipo de energia é uma grande opção energética por ser desenvolvida por meios sustentáveis. Corroborando o autor, Custódio (2009) explica que o desenvolvimento da energia eólica não gera gases poluentes, por isso o autor considera que os impactos ambientais causados pelos Parques de Energia Eólica são compensatórios.

Já os entrevistados DEMA1 e DEMA2 partilham da ideia de que o capim-anoni é o principal impacto ambiental causado pela implantação do Parque Eólico Cerro Chato, conforme pode-se verificar no relato da entrevistada DEMA1: “A dispersão da praga do capim-anoni pra mim é o maior impacto, pois ele se espalha muito rapidamente e acaba entrando facilmente nas propriedades”.

O capim anoni é uma praga encontrada na vegetação do Sul do Brasil, principalmente no estado do Rio Grande do Sul. Logo, o Parque Eólico Cerro Chato encontra-se em uma região onde a proliferação do capim-anoni é muito alta, prejudicando assim a criação dos pecuaristas que possuem propriedades nos arredores do Parque.

### **5.3 Impactos Ambientais que ainda são causados pelo Parque Eólico Cerro Chato de Santana do Livramento-RS**

Ao serem perguntados sobre os impactos ambientais que ainda são causados pelo Parque Eólico Cerro Chato, os entrevistados destacam a alteração da paisagem, os ruídos provenientes das turbinas dos aerogeradores e principalmente a proliferação indevida do capim-anoni.

O cenário relatado pelos entrevistados condiz com os estudos de Inatomi e Udaeta (2007) que discorrem que a energia eólica é considerada uma das melhores alternativas para obtenção de energia sustentável, porém alguns impactos ambientais podem ser identificados, como os ruídos, impacto visual e impacto sobre a fauna. Complementando, Dias (2006) afirma que as empresas são responsáveis pelas mudanças ocorridas no meio ambiente e cabe a elas desenvolver um sistema de gestão capaz de ampliar e adequar o desenvolvimento sustentável como um todo.

O entrevistado E1 faz referência ao impacto visual mencionando que “houve alteração da paisagem devido às escavações e a presença dos aerogeradores”. Já os entrevistados E2 e E3 e E4 concordam que o ruído transmitido pelos aerogeradores é um impacto permanente, como pode-se observar no relato do entrevistado E3: “O barulho dos aerogeradores incomoda bastante para quem tem casa na região, mas quanto a isso não se tem o que fazer. Foram adquiridos aerogeradores que prometiam ser mais silenciosos, mas não há como evitar os ruídos”.

No que se refere ao impacto visual, o depoimento do entrevistado E1 vai de acordo com Barbosa Filho e Azevedo (2013), que explicam que o impacto visual se dá pela instalação de aerogeradores que, em sua maioria, possuem em média 100 metros de altura e suas pás medem aproximadamente 30 metros. Os autores enfatizam que alguns aerogeradores possuem características capazes de amenizar tais impactos, como o tamanho da torre e o tipo de turbina, a cor neutra e pintura antirreflexo.

Quanto aos ruídos emitidos pelos aerogeradores, Custodio (2009) nos ensina que os barulhos são das engrenagens das turbinas e da propagação do vento que incide diretamente sobre a velocidade da turbina, logo o ruído acompanha a velocidade. O autor afirma que esse ponto vem sendo aprimorado e deste modo, as turbinas e as estruturas vem sendo desenvolvidas com tecnologias que consigam diminuir este ruído amenizando os impactos, mas não os eliminando.

E por fim, os entrevistados E2, DEMA1 e DEMA2 afirmam que o capim-annoni ainda causa problemas para os criadores, conforme menciona o entrevistado DEMA2: “O capim-annoni até hoje prejudica o bioma e os criadores que possuem propriedades naquela região, pois este se prolifera muito rápido e acaba afetando o ganho de peso dos animais. Esse impacto é muito significativo”. Tal colocação encontra apoio nos estudos de Scheffer, Cecchin e Favaretto (2016) que defendem que a proliferação do capim-annoni é outro impacto ambiental enfrentado pela instalação de um Parque Eólico. A planta é encontrada em áreas de solos pobres e compactados, e possui baixos teores nutricionais e um alto teor de fibra. Por este motivo é considerada um alimento inadequado para as criações de gado bovino e ovino, pois o consumo da planta pelo animal impede que este ganhe peso e faz com que haja um desgaste precoce de seus dentes. Este é o principal motivo de preocupação por parte dos pecuaristas que possuem criações nas proximidades do Parque Eólico. A praga possui um alto potencial de produção de sementes que levam a uma infestação de difícil erradicação. Além de ser prejudicial aos animais, o capim-annoni possui efeito alelopático, prejudicando assim a germinação de outras espécies nativas.

#### **5.4 Ações realizadas para Prevenção e Tratamento dos Impactos Ambientais causados pelo Parque Eólico Cerro Chato de Santana do Livramento-RS**

Sobre as ações de prevenção e tratamento dos impactos ambientais causados pelo Parque Eólico Cerro Chato, o entrevistado E2 afirma que: “Os aerogeradores foram instalados a uma distância considerável das casas, isso mitiga, mas não resolve. Faz parte, e quem permitiu a obra e recebeu uma remuneração pela instalação de aerogeradores em duas propriedades sabia que isso ia acontecer. Eles foram avisados”. O entrevistado E2 ainda discorre sobre o capim-annoni:

Quanto ao capim-annoni tem um programa que esta sendo feito através de uma parceria entre a Embrapa Pecuária Sul e as Eólicas do Sul. Foi feito um mapeamento via satélite da infestação no Parque agora vamos entrar na segunda etapa, que é o mapeamento da área para então entrar com um plano de controle e contenção do capim-annoni. Esperamos que funcione, pois desde a efetivação do Parque não teve nenhuma ação que apresentou resultados efetivos.

Colaborando, a entrevistada DEMA1 conta que o “capim-annoni até hoje prejudica as propriedades, afetando diretamente a criação dos pecuaristas” e quando a isso o entrevistado DEMA2 menciona que “existem grupos de estudos e cooperação entre diversos órgãos, para um plano de controle e ação para as áreas afetadas”. No quadro a seguir são apresentados os impactos ambientais visíveis, assim como o seu tratamento, causados pela implantação de um Parque de Energia Eólica Cerro Chato:

**Quadro 2: Impactos Ambientais e Tratamentos Viáveis**

<b>Impactos Ambientais</b>	<b>Verificação do Impacto</b>	<b>Tratamento</b>
<b>Capim-Annoni</b>	O desmatamento ocorre através da abertura de estradas e acessos para montagem de equipamentos, resultando em sua proliferação.	Ainda estão sendo feitos estudos para o controle e contenção de impactos do Capim Annoni (planta considerada uma praga), pois nenhuma ação demonstrou resultados satisfatórios.
<b>Ruídos</b>	Movimento das pás do aero gerador.	Utilização de equipamento de proteção individual (protetor auricular) por parte dos trabalhadores.
<b>Atropelamento de Fauna</b>	Movimentação de máquinas; Animais tendem a cair em escavações feitas pela obra.	Monitoramento e controle de mortalidade dos animais.
<b>Degradações do Solo</b>	Abertura de estradas para a obtenção de acessibilidade.	Recuperação total.

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a análise do quadro, percebe-se que os impactos são inevitáveis, mas em sua maioria podem ser controlados e recuperados. O único que ainda não apresentou forma de tratamento foi o Capim-annoni, planta considerada uma praga pelos pecuaristas, pois esta apresenta baixo teor nutritivo e desgasta mais rapidamente a dentição dos animais. Esta planta apresenta grande capacidade de produção de sementes, o que faz com que esta se alastre com velocidade, ponto que pode ser considerado como negativo a sua contenção, pois dessa forma o Capim-annoni avança mais rapidamente sobre as terras das propriedades próximas, trazendo transtornos aos pecuaristas e prejudicando o bioma.

Como sugestão de controle do capim-annoni cita-se os estudos de Reis e Coelho (2000) o qual recomenda a técnica que se baseia na eliminação da cobertura vegetal, introdução de pastagens nativas e a eliminação das sementes da planta. Porém, as sementes do capim-annoni podem permanecer adormecidas no solo por mais de anos, dificultando assim a introdução de outras pastagens. Apesar disso, existe nesse contexto uma possibilidade de controle a ser testada.

## **5.5 Comparação entre os Benefícios e os Impactos Ambientais causados pelo Parque Eólico Cerro Chato de Santana do Livramento-RS**

Foi perguntado aos entrevistados se é possível traçar um comparativo entre os benefícios e os impactos ambientais causados pelo Parque Eólico Cerro Chato, e quanto a isso os entrevistados E1, E3, E4, DEMA1 e DEMA2 concordam e afirmam que os benefícios foram muito maiores, como se pode observar no depoimento do entrevistado E1: “Os benefícios percebidos são a geração de emprego e impostos para o município, geração de riquezas para os proprietários das terras arrendadas. Para mim a geração de energia limpa tem impacto praticamente zero”. Complementando tal colocação, o entrevistado E4 discorre que:

Projetos de energia eólica sempre são positivos para nosso país. Nosso país tem deficiência energética, e um projeto eólico é sempre bem vindo e é economicamente é viável para os municípios, e se tratando de Santana do Livramento, onde foi implantado o Parque Cerro Chato, existe a geração de renda per capita para a população, para os donos de terrenos, e também gerou empregos para a etapa de execução da obra, diretos e indiretos. Vejo como obras de suma importância para economia do país.

Tais relatos encontram apoio na percepção de Marques (2009) que garante que a energia eólica gera desenvolvimento econômico, investimentos em infraestrutura, empregos e ajudam a reduzir a pobreza melhorando a qualidade de vida, Assim, o desenvolvimento regional e local e das zonas rurais, e a criação de empregos são vantagens socioeconômicas geradas pelas energias renováveis.

Já a entrevistada DEMA1 afirma que os benefícios foram satisfatórios de modo geral, como se pode verificar em seu depoimento: “Os benefícios acredito que foram maiores para os produtores que tem torres em suas propriedades e delas recebem o seu aluguel por ter aquele aerogerador em seu campo. E para mim, ter essa fonte de energia limpa em nosso município é enriquecedor”.

O entrevistado DEMA2 também concorda veemente com a afirmativa de que os benefícios são maiores que os impactos ambientais causados, como se pode identificar em seu relato: “A geração de energia renovável e limpa é o maior benefício para a humanidade, e nenhum impacto, sobre a minha visão, é maior que este benefício. Diferente das demais formas de obtenção de energia, a energia eólica não libera gases poluentes”.

Já o entrevistado E2 possui um pensamento contrário aos demais, pois em seu depoimento o entrevistado se coloca no lugar dos produtores:

A nível municipal tem mais benefícios do que malefícios, pois se pararmos pra pensar aumentou a arrecadação e o número de empregos. Teve impacto, mas teve benefícios bem interessantes para o município. Mas particularmente, para o produtor o impacto causado pela proliferação do capim-annoni é de longo prazo, porém a curto prazo eles recebem muitos recursos pela questão das indenizações. O impacto do capim-annoni é um dano muito difícil de reverter, praticamente impossível com as tecnologias que temos atualmente. É preferível não ter a implantação.

Após análise dos dados coletados, no que se refere a este tópico, pode-se perceber e entender os benefícios que a instalação do Parque Eólico trouxe para o município de Santana do Livramento-RS, porém destaca-se a necessidade de se pesar os dois lados. Pelo que foi visto no decorrer desta pesquisa o principal impacto ambiental detectado é a proliferação do capim-annoni, impacto esse que não possui uma forma de controle eficaz e por se tratar de uma planta danosa que se espalha rapidamente e prejudica as criações e plantios dos produtores. Assim torna-se compreensível a preocupação que se deve ter com este ponto e assim avaliar se a implantação de aerogeradores em terras de produtores é compensatória, decisão que cabe somente ao produtor.



Lembrando que este deve levar em consideração os benefícios que a energia eólica proporciona para a população em geral, como os exemplos citados pelos entrevistados. Além de ser uma maneira de obtenção de energia limpa, a mesma alavanca o desenvolvimento da região, tornando-a mais próspera e possibilitando uma melhor qualidade de vida.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esse estudo buscou verificar os impactos ambientais causados pelo Parque Eólico Cerro Chato em Santana do Livramento-RS, na percepção de funcionários e dos profissionais envolvidos com o Departamento de Meio Ambiente do Município (DEMA). Em relação ao primeiro objetivo específico, que foi analisar a partir de documentos internos quais impactos ambientais ocorrem dentro do Parque Eólico Cerro Chato em Santana do Livramento-RS, verificou-se que o Parque Eólico gera inúmeros impactos ambientais, como ruídos, impactos visuais, devastação da vegetação e do solo, proliferação do capim-annoni e o impacto sobre a fauna e a flora. Por outro lado, a energia eólica é considerada uma fonte de energia renovável por se tratar de uma energia limpa e que apesar dos impactos causados, estes ainda são considerados como aceitáveis, por seu impacto ser relativamente baixo quando comparados com outras fontes de energia, como exemplo cita-se a energia gerada por hidroelétricas.

Tratando-se do segundo objetivo específico, que foi identificar quais são as principais ações desenvolvidas pelo Parque Eólico Cerro Chato para combater os impactos ambientais em Santana do Livramento-RS, notou-se que os gestores e ambientalistas possuem conhecimento e experiência considerável no que se refere ao gerenciamento de questões ambientais e dessa forma realizam com zelo avaliações periódicas dos impactos causados e executam práticas e métodos de controle e fiscalização que ajudam na minimização dos impactos ambientais. A inserção de um Parque de Energia Eólica traz melhorias na qualidade de vida da população, pois a implantação deste gerou empregos no setor, retorno de impostos para o município e proporciona, principalmente, a população o acesso a uma energia limpa de fonte sustentável e de energia renovável.

Tratando-se do terceiro objetivo específico que foi identificar a percepção dos ambientalistas do Departamento do Meio Ambiente do Município de Santana do Livramento-RS com relação aos impactos causados pela implantação do Parque, contatou-se a partir do que foi exposto pelos ambientalistas entrevistados que estes concordam que os benefícios trazidos pela implantação do Parque são maiores e compensatórios em relação aos impactos causados, pois estes veem o empreendimento como um meio de alavancar a região do pampa gaúcho através da geração de energia sustentável, o que traz grandes benefícios financeiros ao município sem gerar danos permanentes.

O único impacto ambiental que ainda não tem um tratamento eficaz é o impacto causado pelo capim-annoni, porém os entrevistados relatam que já estão sendo feitos estudos para tentar amenizar esse problema que afeta de maneira significativa à agropecuária.

Com a presente pesquisa foi possível verificar que a organização analisada gera impactos ambientais que afetam a fauna, a flora e também a sociedade. Mas pode-se concluir que os gestores e ambientalistas realizam todos os procedimentos necessários para a minimização destes impactos, como recomendado pelos autores abordados neste estudo, o que aproxima as práticas realizadas dos conceitos e recomendações vistas nas teorias abordadas.

Conclui-se que os impactos ambientais constituem grande parte dos problemas enfrentados pelos Parques de Energia Eólica, dessa forma existe a necessidade contínua de se verificar, mensurar e buscar maneiras que ajudem na minimização destes impactos ambientais, para que os mesmos não tomem maiores proporções.

Esse estudo apresentou limitações no que se refere à falta de respostas por parte dos gestores que faziam parte do grupo de entrevistados, o que poderia enriquecer ainda mais esta pesquisa. Sugere-se para futuras pesquisas que queiram trabalhar com o tema dos impactos ambientais na região, que eles explorem e relacionem mais afundo o impacto causado pelo capim-annoni devido à instalação de um Parque Eólico em regiões do sul do país, pois não foram encontradas pesquisas que relatem tal impacto nesse tipo de empreendimento. Sabe-se também que ainda não foram encontradas maneiras de evitar a proliferação da planta, logo existe um vasto campo para pesquisas nesse tema. Ainda como sugestão para futuras pesquisas, destaca-se a percepção dos proprietários das áreas onde exista aerogeradores implantados, para que assim se possa fazer um comparativo e estabelecer uma relação entre gestores e proprietários, avaliando assim os dois lados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientação para o uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BARBOSA FILHO, Wilson Pereira; AZEVEDO, Abílio Cesar Soares de. Impactos Ambientais em Usinas Eólicas. In: IX CONGRESSO SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL – AGRENER GD, 2013, ITAJUBÁ. **Anais...** Itajubá: AGRENER, 2013.

BITAR, O.Y.; ORTEGA, R.D. Gestão ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho nacional do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução Nº. 001 de 23 jan., 1986**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 28 de setembro de 2018.

CARVALHO, Diego Lellis de; LIMA, Adriana Villarinho de. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS. **CRISE, PRÁXIS E AUTONOMIA: ESPAÇOS DE RESISTÊNCIA E DE ESPERANÇAS, ESPAÇO DE DIÁLOGOS E PRÁTICAS**, Porto Alegre, 2010. **Anais...**, 2010.

CORAL, Eliza. **Modelo de Planejamento Estratégico para Sustentabilidade Empresarial**. 2002. 283f. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CREMONEZ, Filipe Eliazar; CREMONEZ, Paulo André; FEROLDI, Michael, DE CAMARGO, Mariele Pasuch; KLAJN, Felipe Fernandes; FEIDEN, Armin. Avaliação do

Impacto Ambiental: Metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v. 13, n. 5, p. 3821-3830, dezembro, 2014.

CUSTODIO, Ronaldo dos Santos. Energia Eólica para Produção de Energia Elétrica. 1 ed. São Paulo: Livraria Synergia, 2009.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

DIODATO, Marco Antonio. **Estudos dos impactos ambientais**. 2004. 50f. PGE 1017 – Tópicos Especiais em Geografia – Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

FRAGA, Estela Echevarria. **O papel da energia Eólica para o desenvolvimento sustentável em Santana do Livramento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração), Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2014.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

INATOMI, Thais Aya Hassan; UDAETA, Miguel Edgar Morales. **Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos**. São Paulo, 2007.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARQUES, Antonio de Oliveira. **Infraestrutura Energética e Desenvolvimento Sustentável: Situação atual e alternativas para o Estado de Roraima**. 2009. 84f. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MOREIRA JÚNIOR, Fernando Delgado. **Viabilidade técnica/econômica para produção de energia eólica, em grande escala, no nordeste brasileiro**. Tese de Pós-Graduação Lato Sensu em formas alternativas de Engenharia. Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 2009.

OLIVEIRA, Francisco Correa de; MOURA, Héber José Teófilo de. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. **Revista Pretexto**. v. 10, n. 4, p. 79 – 98, outubro/dezembro, 2009.

PIMENTEL, G.; PIRES, S. H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: Aplicações e seus limites. **Revista de Administração Pública – RAP**, v. 26, n. 1, p. 56 – 68, jan./mar., 1992.

RAMPINELLI, G. A.; ROSA JUNIOR, C. G. da. Análise da Geração Eólica na Matriz Brasileira de Energia Elétrica. **Revista Ciências Exatas e Naturais – RECEN**. v. 14, n. 2, jul/dez., 2012.

REIS, J. C. L.; COELHO, R. W. Controle do Capim-Annoni-2 em campos naturais e pastagens. **EMBRAPA-CPACT. Circular Técnica,22**. Pelotas, 2000.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação do impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; CECCHIN, K.; FAVARETTO, A. Dinâmica de dominância, crescimento e bromatologia do Capim-Annoni em áreas de vegetação secundária. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 47, n. 3, p. 582-588, 2016.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. São Paulo: Malheiros Editores Ltda, 1994.

SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. Energia Eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **Estudos Avançados**, v. 22, n.77, p. 98-115, 2013.

STAMM, Hugo Roger. **Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte**: Estudo de caso de uma usina termelétrica. 2003. 265f. Tese do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

TERCIOTE, Ricardo. **A energia eólica e o meio ambiente**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica – Departamento de Energia. Campinas, 2002. Disponível:  
<[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000100002&script=sci\\_abstract](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000100002&script=sci_abstract)>. Acesso em: 28 de setembro de 2018.

TRIVIÑOS, Augusto. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1. ed. – 17. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

WEBBER, Letícia Salttiél. Estudo sobre a energia eólica no Brasil. **Revista Gestão Premium/Cursos de Administração e Ciências Contábeis – FACOS/CNEC**. Osório, p.42-66, Dez, 2012.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4 ed. São Paulo: Bookman, 2010.

## Apêndice A – Roteiro de Entrevista com Funcionários do Parque Eólico

**Sexo:** ( ) Masculino ( ) Feminino

**Função/Cargo:** \_\_\_\_\_

**Escolaridade/Formação:** \_\_\_\_\_

- 1) Como foi a sua inserção no Parque Eólico Cerro Chato?
- 2) Em qual etapa da implantação do Parque você chegou?
- 3) Você possui experiências em outros Parques Eólicos?
- 4) No período de instalação do Parque Eólico Cerro Chato, quais as principais dificuldades encontradas?
  - Elas geraram danos ambientais? Quais?
- 5) Quais impactos ambientais são provocados atualmente pelo Parque Eólico Cerro Chato?
  - Quais são as medidas adotadas para a redução dos mesmos?
- 6) Quais os benefícios trazidos pela instalação do Parque Eólico Cerro Chato?
- 7) Como você observa os benefícios gerados pelo Parque Eólico Cerro Chato comparando com os impactos ambientais que ele ocasionou?

## **APÊNDICE B – Roteiro de Entrevista com Ambientalistas do DEMA**

- 1) Me conta como tem sido sua trajetória dentro de órgãos de fiscalização do meio ambiente.  
- há quanto trabalho nisso? - fizeste formação na área?
- 2) Há quanto tempo você trabalha aqui na região?  
- já trabalhava aqui durante a implementação do Parque eólico?
- 3) Com relação a outras experiências que tiveste de fiscalizar a implementação de Parques eólicos, como você percebe o processo que foi realizado aqui?
- 4) Quais impactos ambientais o DEMA identificou durante a implementação do Parque eólico daqui?
- 5) Quais impactos ambientais ainda são identificados atualmente como oriundos da existência do Parque eólico?
- 6) Como o órgão público (DEMA) atua para reduzir e prevenir esses impactos?
- 7) Como você percebe os benefícios gerados pelo Parque eólico em compensação aos impactos ambientais que ocasiona/ocasionou?