UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADRYANNE VALERY CARVALHO INDA

ENERGIA EÓLICA E O IMPACTO VISUAL: ESTUDO DE CASO EM PARQUE EÓLICO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

CURITIBA

2019

ADRYANNE VALERY CARVALHO INDA

ENERGIA EÓLICA E O IMPACTO VISUAL: ESTUDO DE CASO EM PARQUE EÓLICO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de MBA de Gestão Estratégica em Energias Renováveis e Biocombustíveis, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre França Tetto

CURITIBA

2019

Energia eólica e o impacto visual: estudo de caso em parque eólico do Rio Grande do Sul, Brasil

Adryanne Valery Carvalho Inda

RESUMO

Os parques eólicos são uma fonte para a geração de energia renovável consolidada no Brasil. Entretanto, um dos impactos considerando atualmente como relevante está relacionando as alterações na qualidade estética da paisagem principalmente entorno das áreas protegidas com potencial turístico. O objeto deste artigo foi o complexo eólico Quaraí situado entorno do Cerro do Jarau, região da fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul como objetivo de avaliar possível impacto visual na qualidade e estética da paisagem causados pela inserção dos aerogeradores no local. Como método de análise, em conjunto com visitas as áreas de estudo, foram elaboradas simulações em ambiente tridimensional para avaliar as alterações provocadas na paisagem a partir dos locais de observação e trilhas do Cerro do Jarau. Foram delimitadas 4 zonas de impacto visual, de acordo com a distância e ângulo de visada entre os pontos de visada e os aerogeradores, considerando os graus de impactos baixo, médio e alto. Apesar do empreendimento está dentro da zona com grau de impacto visual médio, o complexo eólico Quaraí não impactará de forma negativa na qualidade visual e estética da paisagem do Cerro do Jarau.

Palavras-chave: 1. Impacto ambiental 2. Energia eólica 3. Qualidade da paisagem 4. Cerro do Jarau.

ABSTRACT

Wind farms as an alternative for renewable energy generation. However, one of the most evidenced impacts is relates with changes in landscape quality and aesthetics in protected areas with potential for tourism development. In this paper, the objective is the Quaraí complex wind park surrounding Cerro do Jarau in the western border of the estate of Rio Grande do Sul to evaluate potential visual impacts on landscape quality caused by insertion of wind turbine. Fieldword and three-dimensional simulation designed to evaluate the changes in the landscape for viewpoints and trail of the Cerro do Jarau. Four visual impact zones defined according the distance and view angle between the viewpoints and wind turbines, considering none, low, medium and high impacts. Despite of the wind farm palced in areas with medium visual impact, no negative impacts visual quality and aesthetic of the Cerro do Jarau.

Keywords: environmental impact 1. Wind power 2. Landscape quality 3. Cerro do Jarau 4.

1 INTRODUÇÃO

Como o enorme desenvolvimento tecnológico dos aerogeradores e o número crescente de complexos eólicos instalados para a geração de energia, aumentou a preocupação sobre as questões ambientais destes empreendimentos de geração de energia. Atualmente, tem-se estudos sobre os impactos socioambientais como um dos mais graves na implantação dos parques eólicos.

A tecnologia da energia eólica é uma tecnologia que podemos considerar madura e amplamente disseminada no mundo. Atualmente à tendência crescente do aumento de potência instalada relacionada com o diâmetro do rotor podemos entender como essa evolução impacta no visual conforme a imagem a seguir.

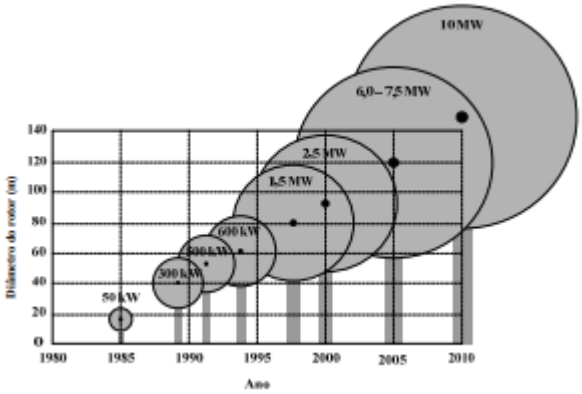


Figure 1. Relação entre o diâmetro típico do rotor e a potência nominal da turbina (fonte: DEWI, 2009)

Dentre os impactos socioambiental a qualidade estática ou impacto visual, emissão de ruídos, alteração na dinâmica de aves e vida selvagem, ocupação e manejo dos terrenos, sombreamento e interferência eletromagnética. Esses impactos passaram a ser mais observado com o grande número de parques eólicos instalados pelo mundo e com isso novos estudos veem sendo desenvolvido observando o impacto de longo prazo destes aerogeradores. Este trabalho teve como objetivo o estudo de impacto visual em um parque eólico localizado no Rio Grande do Sul perto de uma unidade de conservação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

A energia eólica no Brasil teve sua primeira tentativa de contratação em 2001, quando passava por uma crise energética e o governo lançou o Programa

Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) e a contratação prevista era de 1.050 MW até dezembro de 2003 (ABEEÓLICA, 2018).

Segundo Pinto *et al* (2017), o programa PROEÓLICA foi utilizado como base para os programas governamentais de incentivo às fontes renováveis. O PROINFA foi elaborado pelo Ministério das Minas e Energia (MME) foi o programa que viabilizou o mercado de energia eólica no Brasil, criado a partir da Lei n° 10.438, de 26 de abril de 2002.

Em 2009, ocorreu o primeiro leilão de comercialização de energia específico para a fonte eólica. Neste leilão, denominado Leilão de Energia de Reserva (LER), foi contratado 1,8 GW, a partir desse ocorreram leilões subsequentes. Segundo a ABEEÓLICA (2019), em seu boletim anual informativo, o Brasil tem a capacidade instalada de 15,45 GW, 620 parques eólicos, desta capacidade o estado do Rio Grande do Sul ocupa o quinto lugar com geração anual de 5,26 TWh no ano de 2019 (ABEEÓLICA, 2019).

Assim, com o número crescente de implantação de parque eólico no Brasil, tem-se desenvolvido pesquisas sobre os impactos ambientais, mais recentemente o impacto visual por causa do crescente número de turbinas instaladas. O impacto visual possui artigos na literatura científica realizados no país e vem sendo desenvolvido para futuramente ser acrescentado dentro das normas para futuros estudos ambientais com o objetivo da licença ambiental deste tipo de empreendimento.

2.2 IMPACTO VISUAL

O impacto visual e estético relacionado a áreas públicas e turísticas é um dos principais fatores a serem levados em conta na implantação de um parque eólico (MOLNAROVA *et al*., 2012). Nesse contexto, Gipe (1995) afirma que a maior objeção para a construção de parques eólicos são os possíveis impactos causados pelas turbinas geradoras de energia nas funções estéticas da paisagem. Paradoxalmente, embora estes parques eólicos denotem uma considerável preocupação ambiental, surge o questionamento sobre possíveis impactos em virtude do impacto visual causado pelas turbinas geradoras, sobretudo ao considerar a noção de qualidade da paisagem (LOTHIAN, 2008).

Contudo, nota-se que o impacto visual diminui com a distância. As zonas de visibilidade teórica podem ser definidas como (UNIVERSITY OF NEWCASTLE, 2002; apud WINDS ENERGY, 2012):

> **Zona I - Visualmente dominante:** as turbinas são percebidas como de grande porte e o movimento das lâminas a visualização é óbvia. A paisagem imediata é alterada. Distância de até 2 km.
> **Zona II - visualmente intrusivas:** as turbinas são elementos importantes na paisagem e são claramente percebidas. O movimento das lâminas é claramente visível e pode atrair os olhos. As turbinas não são necessariamente os pontos dominantes na visão. Distância entre 1 e 4,5 km, em condições de boa visibilidade.
> **Zona III - Notável:** as turbinas são claramente visíveis, mas não intrusivas. A usina eólica é perceptível como um elemento na paisagem. O movimento das lâminas é visível em boas condições de visibilidade, mas as turbinas parecem pequenas no panorama global. Distância entre 2 e 8 km, dependendo das condições meteorológicas.
> **Zona IV - Elemento na paisagem distante:** o tamanho aparente das turbinas é muito pequeno. As turbinas são como qualquer outro elemento na paisagem. O movimento de lâminas geralmente é imperceptível. Distância de mais de 7 km.

No entanto, Onyango, Illsley e Radfar (2013), ressaltam em seus artigos não terem sido capazes de identificar a origem do critério 2 quilômetros de separação utilizada na Escócia e em outras cidades da Europa. Os autores alegam não terem encontrado dados de apoio para justificar essa distância. O critério de dois quilômetros, no entanto foi consultado tanto na Escócia e em outras jurisdições de planejamento. “Nossa revisão de distâncias de separação em mais de 15 países descobriu que a maioria das distâncias de separação de fato foram definidas com base no ruído, sombreamento ou considerações de saúde, com nenhum especificamente relacionado aos impactos visuais. Nestes casos, não é feita qualquer referência às alturas das turbinas” (ONYANGO; ILLSLEY; RADFAR; 2013).

Os impactos visuais decorrentes do agrupamento de torres e aerogeradores são consideráveis devido às dimensões destes e a proximidade com o observador. No entanto, tal impacto decresce rapidamente conforme a distância de observação (Figura 1). Uma espécie de regra não oficial para estes casos, mencionada por Wizelius (2007), diz que o impacto visual é marcante sobre a paisagem numa distância

de até dez vezes a altura da torre do aerogerador, isto é, no raio de 500 metros para um aerogerador com uma torre de 50 metros de altura.

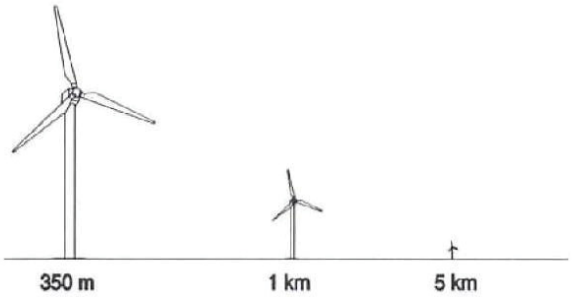
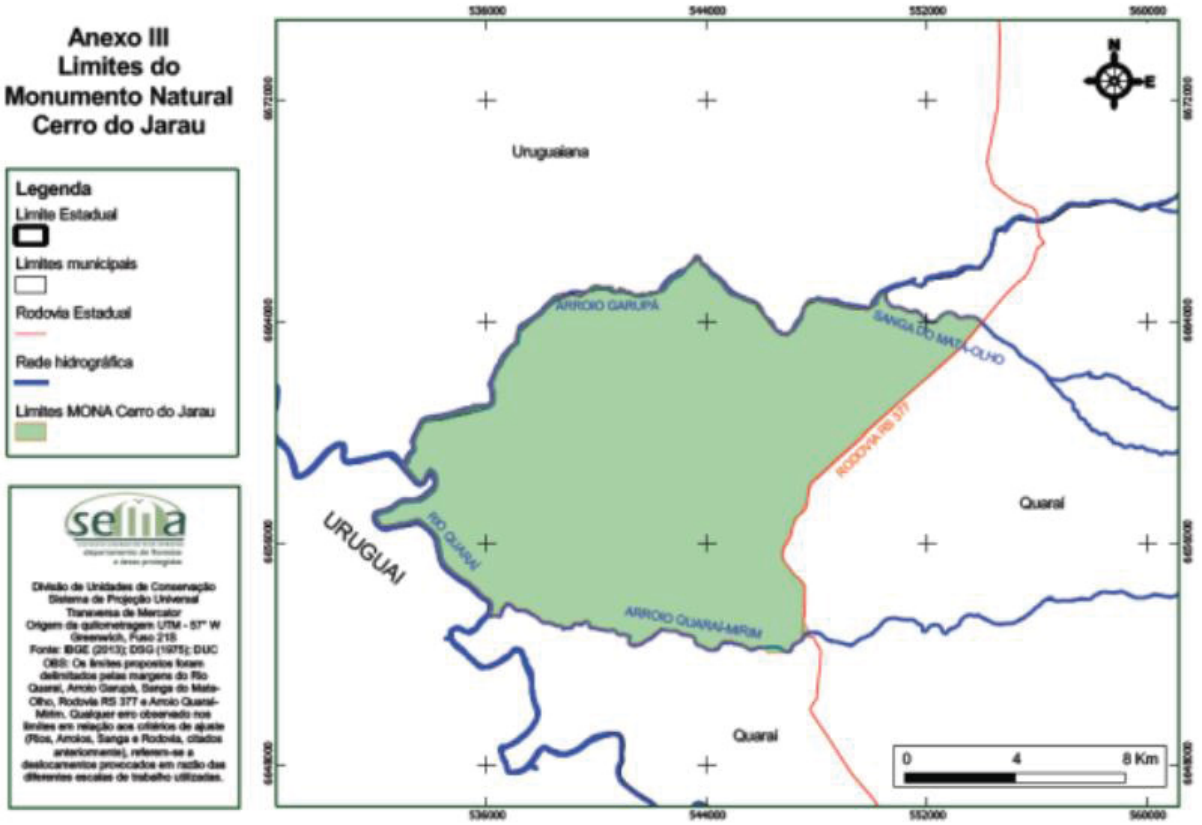


Figura 1. Impacto de visualização do aerogerador conforme a distância

Wizelius (2007) ainda menciona que os aerogeradores, em geral, podem ser vistos a uma distância de até 400 vezes a altura de sua torre, ou seja, até 20 quilômetros de distância para um aerogerador com torre de 50 metros. Entretanto, na distância de cinco quilômetros aproximadamente o aerogerador já se mistura a paisagem.

3 METODOLOGIA

A metodologia de análise do impacto visual na paisagem foi aplicada a implantação do Complexo Eólico de Quaraí constituído por sete parques eólicos no município de Quaraí, região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul localizada no entorno da Unidade de Conservação Cerro do Jarau que está em estudo pela DBIO/SEMA – Departamenteo de Biodiversidade - Secretaria do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (Figura 2).



Fonte: SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do estado do Rio Grande do Sul

3.1 Caracterização da área de estudo

O local estudado se localiza na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, no Município de Quaraí, Planalto Meridional rio-grandense. Esta área está inserida em meio a região denominada “Coxilha de Santana”, segundo as diretrizes da Portaria da FEPAM 118/2014 (FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luiz Roesseler –RS) classificada como área de sensibilidade “baixa” a “muito baixa”.

A região se caracteriza pelo relevo planáltico com colinas suaves (coxilhas) extensas planícies, apresentando igualmente serras baixas, morros convexos-côncavos e tabuleiros (morros com topos normalmente planos com médias a localmente altas declividades das vertentes).

Segundo o Atlas eólico do Rio Grande do Sul (CAMARGO et al., 2002) a região da Fronteira Oeste apresenta potencial eólico, a 50 metros com ventos acima de 7 m/s, da ordem de 15.840 MW compondo um dos potenciais eólicos mais promissores do País. Por ser uma região de grande potencial se tornou atrativa para a implantação

do Complexo Eólico Quaraí com 13.500 ha com 100 aerogeradores de 120m de altura com diâmetro de 150m, localizado na cidade de Quaraí área de estudo deste artigo.

3.2 Obtenção e análise de dados

Como método de análise, em conjunto com visitas a área de estudo, foram elaboradas simulações em ambiente tridimensional para avaliar as alterações provocadas na paisagem a partir dos locais de contemplação do Cerro do Jarau. Foram delimitadas quatro zonas de impacto visual, de acordo com a distância e ângulo de visada entre os pontos de visada e os aerogeradores, contemplando graus de impactos nulo, baixo, médio e alto. Dessa maneira, os estudos apresentados são baseados em um projeto ainda em desenvolvimento, ou seja, o parque eólico de Quaraí não foi implantado.

A avaliação do impacto visual da implantação do parque eólico Quaraí foi realizada a partir da elaboração de simulações computacionais utilizando modelos tridimensionais das turbinas geradoras de energia, elaborados no *software* WindFarmer 5.8.38 e a inserção destes modelos no Google Earth, visando simular os efeitos dos aerogeradores para as duas alternativas locacionais em distintos pontos de visada do Cerro do Jarau.

Como forma de avaliação do grau de impacto visual na paisagem, utilizou-se como parâmetro de interpretação os valores de distância associados ao ângulo de visada entre o observador e os aerogeradores do Parque Eólico Quaraí mostrados na tabela 1, considerando as variáveis estabelecidas por trabalhos referentes ao impacto visual dos aerogeradores.

Tabela1. Chave de interpretação para avaliação do grau de impacto visual

Distância (km)	Grau de impacto visual
Até 2,0	Alto
2,1 – 5,0	Médio
5,1 – 15,0	Baixo
15,1 – 30,0	Nulo

Para a realização da análise do impacto visual e paisagístico no turismo rural da região de Quaraí foi a aplicado um questionário individual ou em grupos. Este procedimento foi realizado junto aos moradores e trabalhadores das propriedades rurais próximas ao Cerro do Jarau e que compreende o parque eólico de Quaraí. Na região, apenas a propriedade Estância Santa Rita do Jarau tem atividades ligadas ao turismo rural que poderiam sofre com o impacto paisagístico, as outras propriedades visitadas possuem apenas atividades agropastoris.

O questionário buscou analisar a percepção dos moradores e trabalhadores das propriedades impactadas pelo parque eólico quanto aos impactos positivos e negativos que o empreendimento pode ter em suas atividades agropastoris e sobre o turismo rural. Por fim, se questionou sobre como visualizam as suas atividades próximas aos parques eólicos.

O ponto principal era compreender a percepção e o entendimento de moradores e trabalhadores locais sobre a inserção desse empreendimento na área de estudo. Essa pesquisa foi realizada na região no período de 2019 que foi realizada para analisar o turismo rural e as atividades agropastoris, em anexo encontra-se o modelo do questionário aplicado à população.

4 RESULTADOS

Considerando o *layout* do complexo eólico Quaraí que é dividido em 7 Centrais Geradoras Eólicas (CGE), foram realizadas simulações a partir de pontos previamente escolhidos pela relevância paisagística e demanda turística. Seguindo este critério, foram escolhidos 5 pontos que variam alto até baixo impacto. Os pontos de alto impacto segundo a literatura são os pontos próximo da Unidade de Conservação Cerro do Jarau, ou seja, dentro da unidade de conservação e o baixo impacto estariam a 5km de distância. Na tabela 2 pode-se observar os pontos escolhidos e sua localização.

Tabela 2: Locais escolhidos para simulação de impacto visual da implantação do Complexo Eólico Quaraí.

Ponto de visada	Coordenadas Geográficas	Localização
PV1	21J 548107.57mE/ 6659959.20mS	Mirante/topo do Cerro do Jarau
PV2	21J 548976.69 mE/ 6659952.39mS	Base do Cerro do Jarau próxima à BR377
PV3	21J 550108.79 mE/ 6659809.84mS	Vista da entrada da propriedade Posto Branco
PV4	21 J 551425.67mE/ 6659533.29mS	Vista da barragem dentro da propriedade Posto Branco
PV5	21 J 553496.45mE/ 6658977.52mS	Vista do limite 5km considerando a base do Cerro do Jarau.

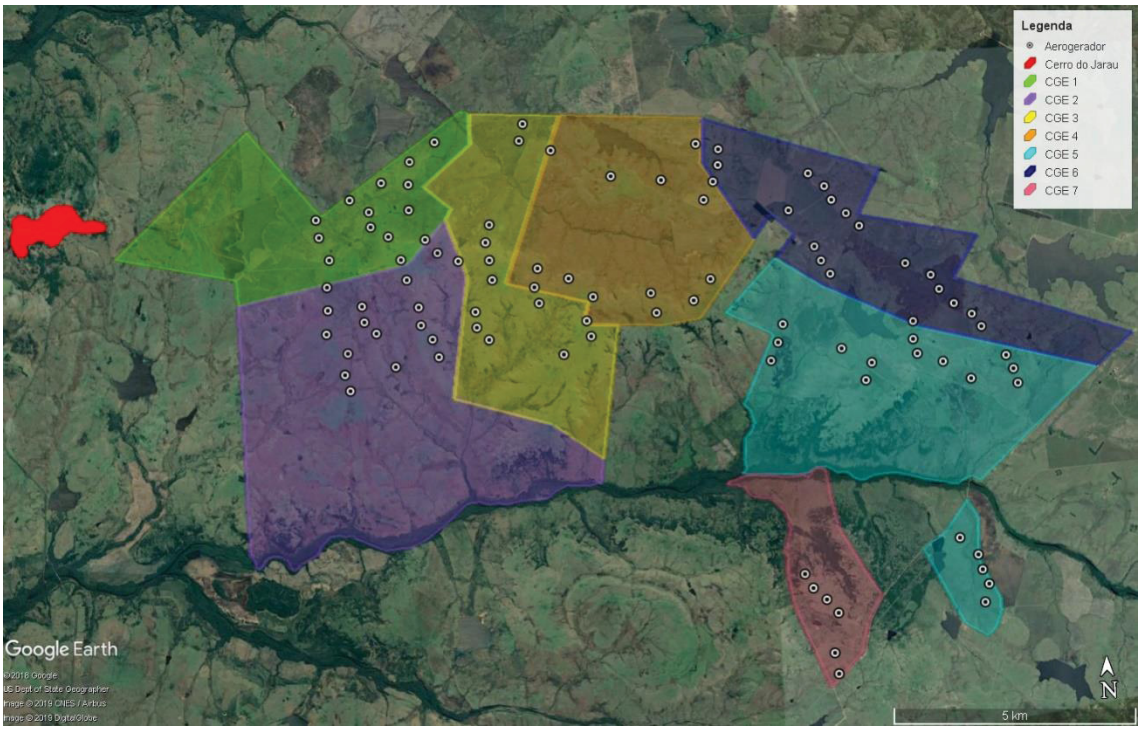


Figura 2. Localização do Cerro do Jarau em relação aos aerogeradores previstos para o Complexo Eólico Quaraí.

Neste sentido, buscou-se identificar as características que promovam a qualidade visual da paisagem em questão, especialmente considerando locais de visadas para as feições que contém beleza cênica, como alicerce para determinar como e de qual maneira o projeto de implantação do Complexo Eólico Quaraí irá afetar estes valores cênicos e estéticos da paisagem em seu entorno.

A Figura 3 apresenta a localização dos pontos de visada (PV) do Cerro do Jarau em relação a locação dos aerogeradores que foram realizadas respeitando o limite de 5km da base do Cerro do Jarau. Cada ponto de visada (PV) é apresentado em conjunto com as suas respectivas áreas definidas como de alto grau de impacto visual (distância PV – aerogeradores <2 km). As direções das simulações são apresentadas na figura 3 com as setas azuis no entorno dos pontos de visada e as áreas de alto Grau de Impato Visual (GIV) que foram delimitadas a partir de um *buffer* com distância de 2 km em 360° de cada PV.

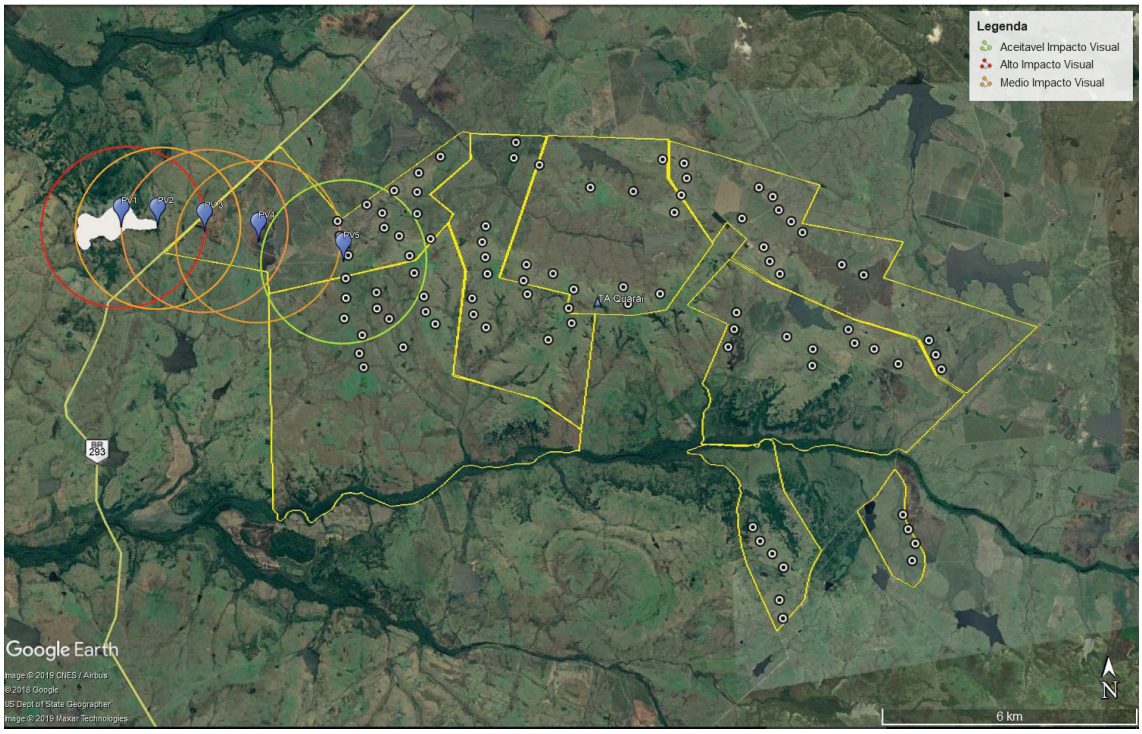


Figura 3. Localização dos pontos de visada do Cerro do Jarau no Parque Eólico Quaraí e respectativas GIV delimitadas.

Observa-se que nas áreas de alto grau de impacto visual não há colocação de aerogeradores, considerando restritamente o critério de distância. Como forma de comparação dos impactos a qualidade visual e estética da paisagem as figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9 apresentam comparativo da situação real com a simulações do Complexo Eólico Quaraí.

Considerando a criação da unidade de conservação Cerro do Jarau, o primeiro ponto PV1 está localizado no topo de Cerro do Jarau, pois na propriedade há atividade de turismo e realiza trilhas na região. Neste sentido, destaca-se ainda que, pelo critério da distância e ângulo de visada observa-se um médio grau de impacto. Sendo assim, é possível avistar os aerogeradores, mas como elemento secundário o mesmo pode ser observado no ponto PV2, ambos estão ilustrados nas Figura 4 e 5.

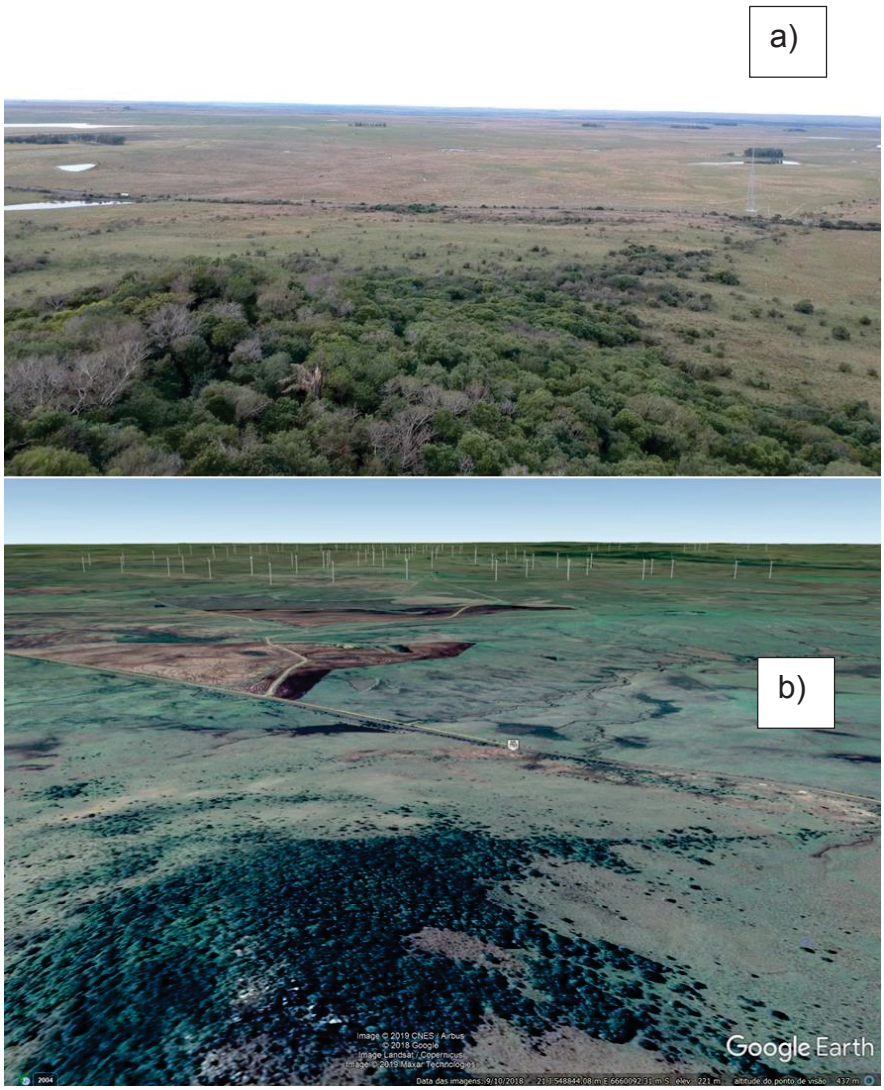


Figura 4. Comparativo atual 4(a) com 4(b) simulação da implantação do Complexo Eólico Quaraí PV1 - visão do topo do cerro do Jarau.

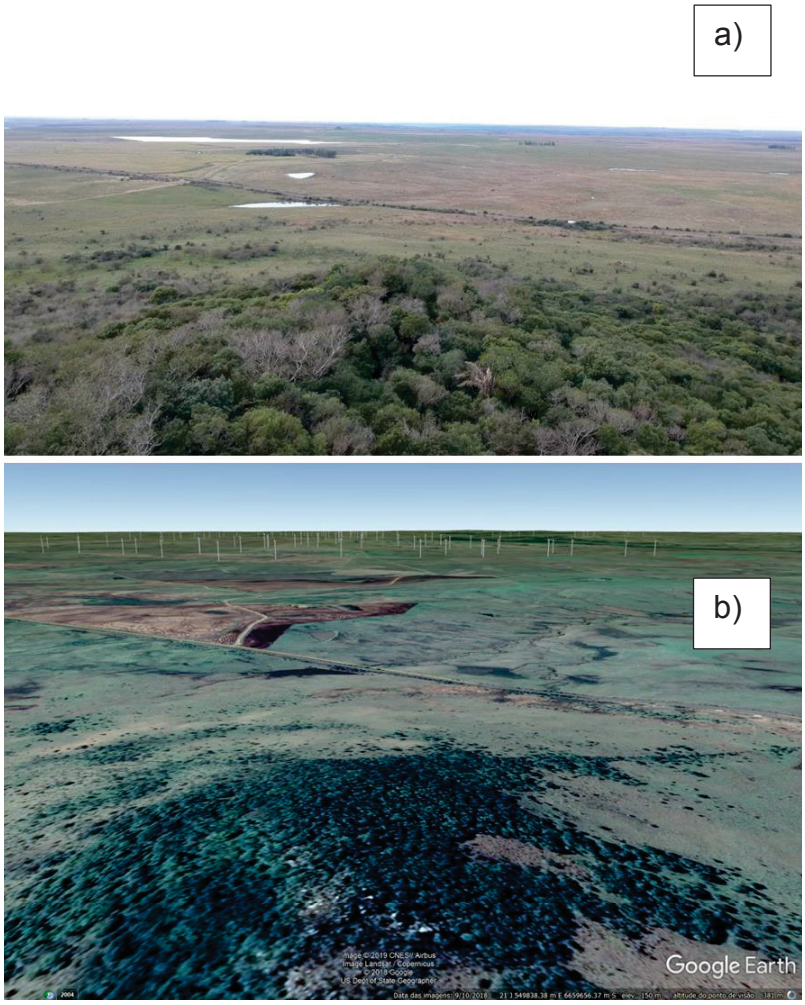


Figura 5. Comparativo atual 5(a) com 5(b) simulação da implantação do Complexo Eólico Quaraí PV2 - visão da base topo do cerro do Jarau.

O ponto PV3 está exemplificado nas Figuras 6 e 7 por se tratar de um ponto que está a 2,5 km da base do Cerro do Jarau e a 2,5 km do aerogerador mais próximo do Complexo Eólico Quaraí. Na figura 6 observou-se a vista a partir da BR377, no qual não se pode ver o Cerro do Jarau, mas o Complexo Eólico. Nesse ponto, os aerogeradores parecem mais distantes visualmente que o as figuras 4 e 5 que são do topo, ou seja, é possível observar os aerogeradores, mas estão incorporados na imagem. Ao observamos a partir do Complexo Eólico Quaraí para o Cerro do Jaru não há aerogeradores, sendo assim neste ponto não há impacto visual ou sombreamento sobre o Cerro do Jarau conforme pode ser analisado na Figura 7.

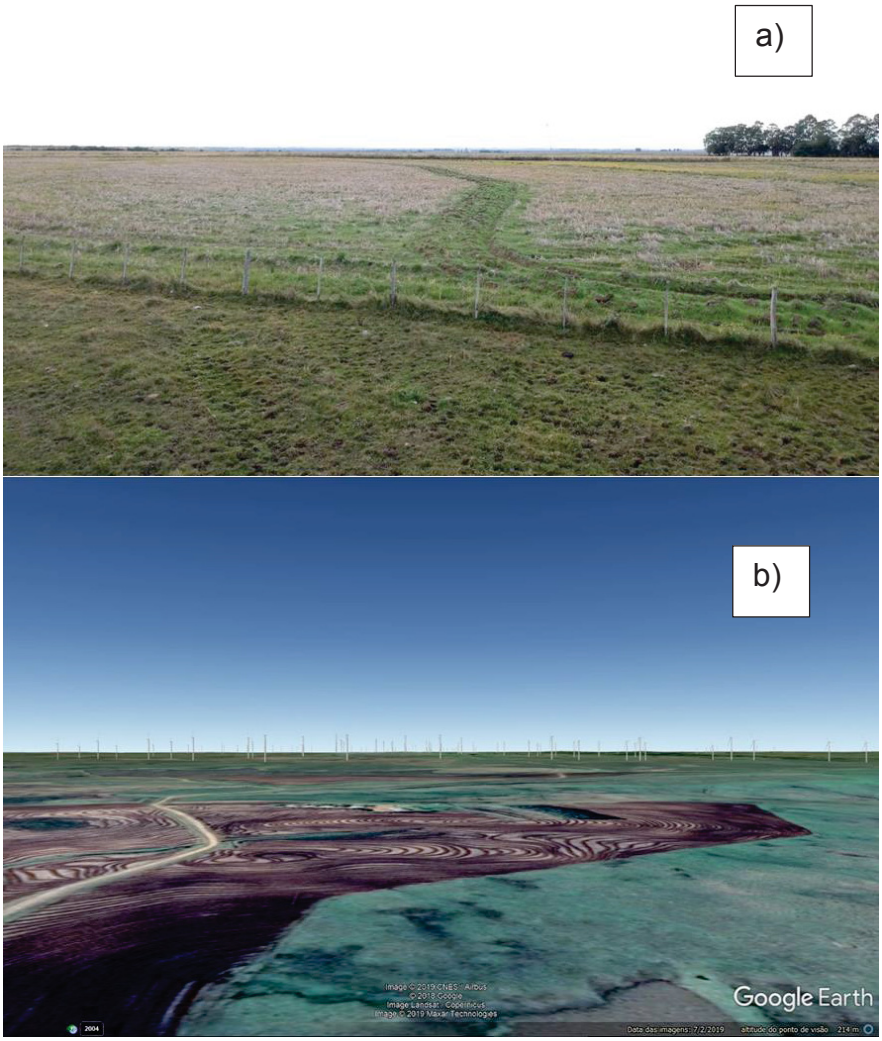


Figura 6.Comparativo atual 6(a) com 6(b) simulação da implantação do Complexo Eólico Quaraí PV3 - visão da entrada da propriedade Posto Branco.

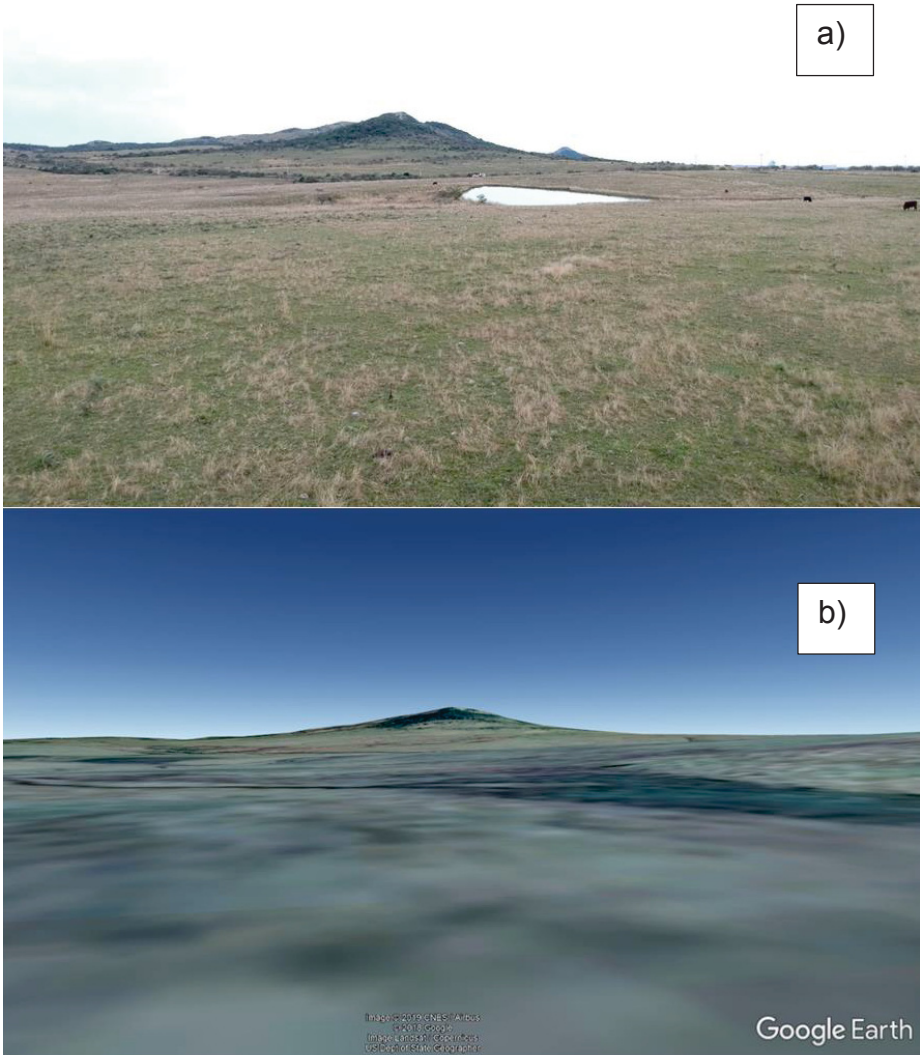


Figura 7. Comparativo atual 7(a) com 7(b) simulação da implantação do Complexo Eólico Quaraí PV3 - visão da entrada da propriedade Posto Branco observando o Cerro do Jarau.

No ponto de vista PV4, representado na figura 8, podemos observar o mesmo fenômeno que na Figura 7. Na comparação com a visão atual e a simulação com o observador de frente para o Cerro do Jarau, não se consegue visualizar o Complexo Eólico Quaraí interferindo no visual ou sombreando o Cerro do Jarau. Considerando este ponto de vista, o impacto visual do Complexo Eólico é baixo.

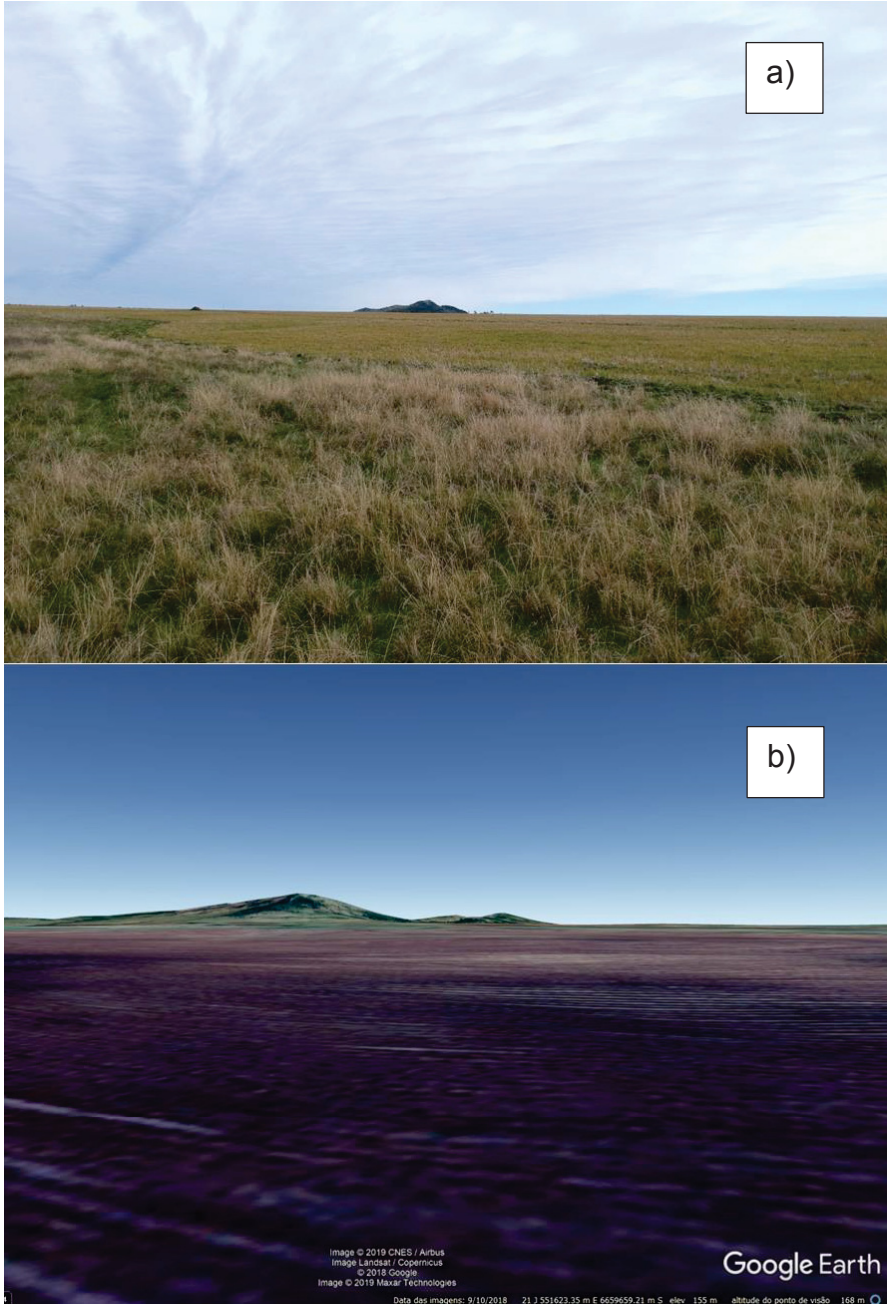


Figura 8. Comparativo atual 8(a) com 8(b) simulação da implantação do Complexo Eólico Quaraí PV4 - visão do dentro da propriedade Posto Branco para o Cerro do Jarau

Considerando que o afastamento de 5km como um impacto médio considerou-se 5 km a partir da base do Cerro do Jarau o mínimo a ser empregado, a figura 9 (a) e (b) apresentam a simulação do ponto de vista do parque para o Cerro do Jarau. A simulação deste ponto demonstra um aerogerador e o Cerro do Jarau ao fundo com um baixo impacto apesar de ser possível observar o aerogerador próximo ao observador, pois a vista do cerro permanece intacta apesar do aerogerador.

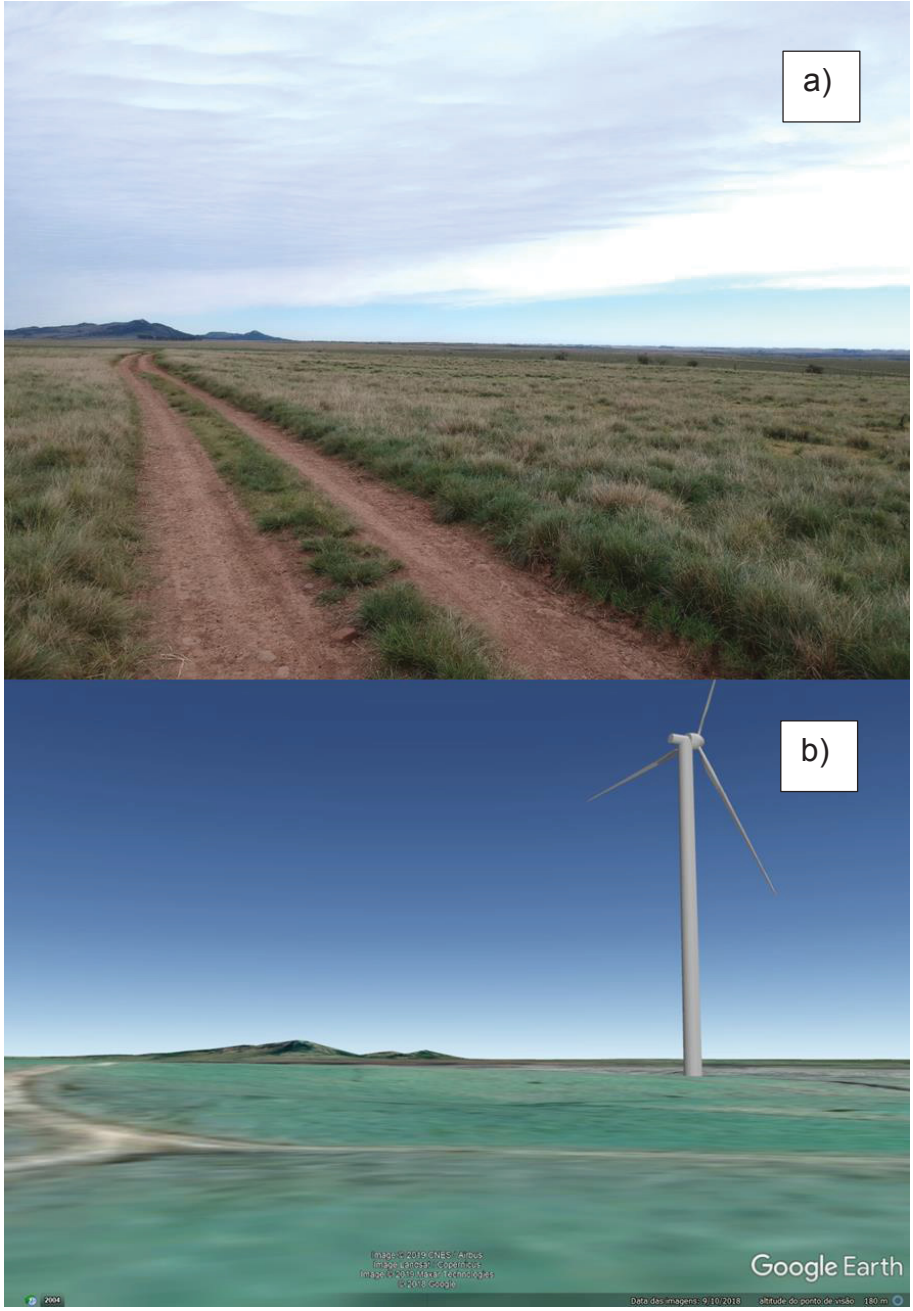


Figura 9. Comparativo atual 9(a) com 9(b) simulação da implantação do Complexo Eólico Quaraí PV5 - visão da entrada da propriedade Posto Branco para o Cerro do Jarau.

Considerando a interpretação para avaliação do grau de impacto visual das turbinas a partir dos pontos de contemplação da paisagem no Cerro do Jarau tem-se que pontos de visada simulados não terão impactos negativos significativos no que tange os aspectos de qualidade visual e estético da paisagem. Em três os pontos simulados é possível o observador notar a presença do Complexo Eólico Quaraí, considerando a percepção da distância média entre o observador e os aerogeradores, estima-se que estes serão incorporados a visualização plena da paisagem devido a sua não representatividade em termos de tamanho e forma com relação a paisagem de entorno. Nos outros pontos (PV4

e PV5), não é possível nem se observar a presença das máquinas no local, sendo considerando baixo impacto apesar de estar na área de médio impacto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a contextualização teórica apresentadas neste artigo e as modelagens realizadas para a avaliação da implantação do complexo eólico Quaraí, conclui-se nos pontos de visualização que não foram observados impactos negativos em relação a qualidade visual e estética da paisagem por causa da localização do empreendimento que se encontra a 5 km do Cerro do Jarau.

Desta forma, as características morfológicas dos locais de visadas simulados permitem a visualização do Cerro do Jarau em primeiro plano na paisagem, observando-se que a implementação do parque eólico não tomaria elementos proeminentes na paisagem devido a sua distância em relação ao observador ângulo de visada dos PV utilizados. Apesar do projeto de implantação do complexo eólico adicionarem um elemento novo a estética da paisagem, a paisagem do Cerro do Jarau não será diretamente impactada pelo empreendimento.

Em geral, apesar do complexo eólico Quaraí está inserido nas áreas de grau de impacto visual médio, o empreendimento não impactará de forma negativa na qualidade visual e estética da paisagem do Cerro do Jarau. Esta constatação é devido aos ângulos de visada nos pontos de interesse turístico do cerro se encontrarem no sentido oposto da implantação do empreendimento.

Deve se destacar que a percepção da qualidade visual de áreas turísticas está relacionada a suas potencialidades naturais, sendo que se destaca proeminentes na paisagem em relação aos elementos artificiais inseridos posteriormente como por exemplo os aerogeradores, torres de alta tensão.

Por fim podemos considerar que apesar da implementação do parque eólico promover alteração das formas de paisagens e somando-se a questão da possibilidade de desmobilização os empreendimentos eólicos atendem um conceito de resiliência da paisagem, sendo assim, a paisagem retoma as formas e suas funções diferente das outras obras de natureza energética, como implantação das hidrelétricas.

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA.
Botetim Anual de Geração Eólica, 2019. Disponível em: http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2020/06/PT_Boletim-Anual-de-Gera%C3%A7%C3%A3o-2019.pdf>. Acesso em: 21 out. 2019.

BEZERRA CRUZ, Karla Dayane. **Os impactos da instalação de parques eólicos nas comunidades urbanas e rurais da serra de Santana/RN**. Dissertação de mestrado de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – PEP – UFRN. 2016.

CORREA, F. A. **Impacto visual gerado pela Central Geradora Eólica Cassino, Rio Grande/RS: Um estudo de percepção ambiental**. Dissertação Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, linha de pesquisa – Análise de sistemas naturais e ambientais, Rio Grande,2015.

GIPE, P. **Design as if people matter: aesthetic guidelines for the Wind Industry**, Washington, DC. 1995.

LOTHIAN, A. **Scenic perceptions of the visual effects of wind farms on South Australian landscapes**. Geographical Research, 46(2), 196-207, 2008.

MOLNAROVA, K., SKLENICKA, P., STIBOREK, J., SVOBODOVA, K., SALEK,M., BRABEC, E. **Visual preferences for wind turbines: Location, numbers and respondent characteristics**. Applied Energy, 92, 269-278, 2012.

PINTO, L.I.C; MARTINS, F.R.; PEREIRA, E.B. **O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais.** Revista Ambiente & Água. Vol. 12 no.Taubaté Nov /Dez 2017.

ONYANGO, V.; ILLSLEY, B.; RADFAR, M. Review of the 2Km separation distance between areas of search for onshore wind farms and the edge of cities, towns and villages. **University of Dundee and Scottish Government**, 2013.

SIEFERT, C. A. C.; SANTOS, I. **Avaliação do impacto visual de parques eólicos na qualidade e estética da paisagem no entorno de áreas protegidas: estudo de caso do Parque Estadual Do Guartelá, PR**. R. Ra'e Ga. Curitiba, v.38, p.221 -244, Dez/2016.

UNIVERSITY OF NEWCASTLE. **Visual Assessment of Windfarms Best Practice**. Scottish Natural Heritage Commissioned Report F01AA303A, 2002.

WIZELIUS, T. 2007. **Developing Wind Power Projects**. Londres: Earthscan, 290 p.

WIND ENERGY. **Wind Energy The Facts**. Disponível em: < http://www.wind-energy-the-facts.org/en/environment/chapter-2-environmental-impacts/onshore-impacts.html>. Acesso em: 10 mar. 2020.