

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Igor Alves

**O Uso de Dashboards na Prospecção de Clientes no Mercado de Usinas Eólicas e
Hidrelétricas**

Florianópolis

2024

Igor Alves

O Uso de Dashboards na Prospecção de Clientes no Mercado de Usinas Eólicas e Hidrelétricas

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Erlon Cristian Finardi, Dr. Eng.

Florianópolis

2024

Ficha de identificação da obra

Alves, Igor

O Uso de Dashboards na Prospecção de Clientes no Mercado de Usinas Eólicas e Hidrelétricas / Igor Alves ; orientador, Erlon Cristian Finardi, 2024.

51 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Elétrica, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Elétrica. 2. Dashboard. 3. Power BI. 4. Geração Hidrelétrica. 5. Geração Eólica. I. Finardi, Erlon Cristian. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Elétrica. III. Título.

Igor Alves

O Uso de Dashboards na Prospecção de Clientes no Mercado de Usinas Eólicas e Hidrelétricas

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Elétrica” e aceito, em sua forma final, pelo Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.

Florianópolis, 2 de julho de 2024.



Documento assinado digitalmente

Miguel Moreto

Data: 19/07/2024 17:43:38-0300

CPF: ***.850.100-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Miguel Moreto, Dr.

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

Erlon Cristian Finardi

Data: 08/07/2024 14:11:42-0300

CPF: ***.364.749-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Erlon Cristian Finardi, Dr. Eng
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente

DANIEL TENFEN

Data: 08/07/2024 17:12:34-0300

CPF: ***.828.859-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Daniel Tenfen, Dr. Eng
Instituto Federal de Santa Catarina

EMERSON

ANCINI:04151076956

Assinado de forma digital por

EMERSON ANCINI:04151076956

Dados: 2024.07.15 13:12:28 -03'00'

Eng. Eletric. Emerson Ancini
AQTech Engenharia e Instrumentação S.A.



Documento assinado digitalmente

MATEUS LAMIN

Data: 08/07/2024 11:57:49-0300

CPF: ***.719.089-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Eng. Eletric. Mateus Lamin
AQTech Engenharia e Instrumentação S.A.

Este trabalho é dedicado à minha querida família.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho de conclusão de curso marca o fim da minha trajetória no curso de graduação de Engenharia Elétrica na UFSC e, olhando para trás, tenho muito a agradecer por esses últimos anos que vivi.

À minha mãe, Terezinha, que sempre esteve incondicionalmente do meu lado, dando tudo de si na minha criação e no meu desenvolvimento, não medindo esforços para que eu tivesse todo apoio necessário para superar as dificuldades que a graduação e a vida trazem.

Ao meu pai, Luiz, que mesmo com um contato menos frequente, esteve presente durante toda minha vida me mostrando maneiras diferentes de enxergar as coisas e de lidar com as situações de forma mais paciente e amorosa.

Ao meu irmão, Gustavo, que teve um papel difícil na minha criação, tomando muitas vezes o papel de Pai e não somente de irmão mais velho. Ensinou-me a colocar as responsabilidades à frente da diversão e que sempre tem algo inteligente para dizer, e uma solução simples para qualquer que seja meu problema.

À minha namorada, Maria Vitória, minha companheira de todos os dias, que entende na pele os percalços de uma graduação em engenharia elétrica, já que futuramente será minha colega de profissão. Ela que, além de companheira, é minha melhor amiga. Que muitas vezes sem saber o que se passa na minha cabeça, me entende melhor que eu mesmo, e consegue acalmar meu coração de maneira leve, amorosa e divertida. A graduação foi muito mais sutil ao lado dela, dividindo experiências, horas de estudo, vivências, almoços no Restaurante Universitário e muitas caronas de bicicleta. Sem dúvida eu não seria o mesmo sem ela.

Ao meu padrasto, Paulo Roberto, que da sua maneira, sempre esteve presente, com caronas, almoços em família no final de semana ou simplesmente fazendo companhia para minha Mãe. Sei que ela está em boa companhia, o que me tranquiliza e dá forças para viver a vida.

Além dos familiares, outras pessoas fizeram parte da minha história, e ajudaram a construir o Igor que sou hoje. Alguns amigos, que levo até hoje comigo, parentes mais distantes, colegas de trabalho e algumas pessoas que eu sequer tenho contato hoje, mas que de alguma maneira fizeram parte da minha história e me moldaram, possibilitando que eu trilhasse meu caminho e conquistasse meus objetivos.

Finalizo aqui uma bela trajetória de aprendizado, de amadurecimento e de novas experiências de vida, sabendo que hoje sou um Igor muito mais responsável, decidido e esclarecido do que o Igor de 2018 que entrou na graduação. Estou ansioso pelos próximos capítulos que a vida me reserva, e pretendo aproveitar cada um deles.

Muito obrigado a todos que fizeram e fazem parte da minha história!

RESUMO

Este trabalho detalha a construção de um dashboard no ambiente do Power Business Intelligence (BI), um software voltado para apresentação de relatórios gráficos da Microsoft, com o intuito de visualizar o mercado de geração de energia elétrica, no setor eólico e hidrelétrico, bem como prospectar novos clientes neste segmento, visto da ótica de uma empresa que fornece monitoramento da condição dos ativos de geração por meio da análise de vibração. O trabalho inicialmente contextualiza-se a empresa em questão, sua posição no mercado de energia e de que maneira as análises de vibração funcionam. Na sequência, apresenta-se o tema de BI, com suas principais características e se discute de que forma uma empresa pode ter bons resultados com aplicações de métricas de BI. O tema principal é discutido, com a trajetória construtiva do dashboard, com exemplos ilustrativas e situações hipotéticas de análise. Por fim, algumas considerações são feitas a respeito da usabilidade do dashboard no dia a dia empresarial, sendo sugerido desenvolvimentos futuros para a ferramenta desenvolvida.

Palavras-chave: Dashboard. Power-BI. Energia. Geração Eólica. Geração Hidrelétrica.

ABSTRACT

This work details the construction of a dashboard on the Power Business Intelligence (BI) environment, a Microsoft software designed for presenting graphical reports, aiming to visualize the electricity generation market in the wind and hydroelectric sectors, as well as prospecting new clients in this segment from the perspective of a company that provides asset condition monitoring through vibration analysis. The company is contextualized, including its position in the energy market and how vibration analysis works. Thus, with its main characteristics, the BI is introduced, and a discussion is presented on how a company can achieve good results by applying BI metrics. The main theme is discussed, with the construction trajectory of the dashboard, including illustrative examples and hypothetical analysis situations. Finally, some considerations are made regarding the usability of the dashboard in the daily business operation, and future improvements for the developed tool are suggested.

Keywords: Dashboard. Power-BI. Energy. Wind power Generation. Hydro power generation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Versões do VibraOne.....	20
Figura 2 - Entradas e saídas do hardware VibraOne	21
Figura 3 - Visão UG genérica no software Analyzer	23
Figura 4 - Evolução da capacidade instalada de usinas eólicas no Brasil em MW....	26
Figura 5 - Dashboard versão Excel	28
Figura 6 - Dashboard versão Power BI	30
Figura 7 - Localização dos parques da empresa Elera	31
Figura 8 - Detalhamento no mapa	32
Figura 9 - Navegação entre parques de um mesmo estado	33
Figura 10 - Seleção do estado Santa Catarina no mapa	34
Figura 11 - Gráfico CMS por Parque	35
Figura 12 - Filtro "AQTech" no Dashboard	35
Figura 13 - Visão de players wind.....	36
Figura 14 - Pitch Bearings.....	37
Figura 15 - Carteira de clientes vendedor AQTech.....	38
Figura 16 - Dashboard Hydro.....	39
Figura 17 - Modo de viagem no mapa interativo	40
Figura 18 - Localização detalhada de uma UHE.....	41
Figura 19 - Recurso de distâncias no modo de viagem do mapa	41
Figura 20 - Visão de players hydro	42
Figura 21 - Market share AQTech	43
Figura 22 - Caso exemplo - visão de market share	45
Figura 23 - Caso exemplo - visão de players	45
Figura 24 - Caso exemplo - mapa detalhado.....	46
Figura 25 - Caso exemplo - visão de usinas.....	47
Figura 26 – Caso exemplo - mapa de viagem	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Base de dados do Dashboard.....	27
Tabela 2 – Dados correspondentes à Figura 5.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
UG	Unidade Geradora
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
O&M	Operação e Manutenção
SMC	Sistema de Monitoramento da Condição
CMS	Condition Monitoring System
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ACL	Ambiente de Contratação Livre
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TE	Tarifa de Energia
SIGA	Sistema de Informações de Geração da ANEEL
BIG	Banco de Informações de Geração
BI	Business Intelligence
UHE	Usina Hidroelétrica
PCH	Pequena Central Hidrelétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	AQTECH POWER PROGNOSTICS.....	16
2.1	História da empresa	16
2.2	Mercado	17
2.2.1	Caminho da energia elétrica	17
2.2.2	Comercialização de energia	19
2.3	Produto em destaque.....	20
2.3.1	VibraOne	20
3	BUSINESS INTELLIGENCE	24
4	DASHBOARD.....	26
4.1	Motivação	26
4.2	Dashboard Excel - Wind.....	27
4.3	Dashboard Power BI - Wind.....	29
4.3.1	Funcionalidades do Dashboard Wind.....	30
4.3.1.1	<i>Mapa interativo Wind.....</i>	<i>31</i>
4.3.1.2	<i>Gráfico “CMS por Parque”</i>	<i>34</i>
4.3.1.3	<i>Visão de Players Wind.....</i>	<i>36</i>
4.4	Dashboard Power BI – Hydro.....	38
4.4.1	Funcionalidades do Dashboard Hydro	39
4.4.1.1	<i>Mapa interativo Hydro</i>	<i>39</i>
4.4.1.2	<i>Visão de Players Hydro</i>	<i>42</i>
4.4.1.3	<i>Visão de Market Share.....</i>	<i>43</i>
4.4.2	Caso exemplo de usabilidade	44
5	CONCLUSÃO.....	49

6	REFERÊNCIAS.....	50
----------	-------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

A matriz energética brasileira desempenha um papel crucial na infraestrutura do país, com fontes hídricas e eólicas representando uma parcela significativa de sua capacidade instalada, conforme dados¹ do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Atualmente, as fontes hídricas contribuem com 49,2% e as eólicas com 13,5% do total, totalizando mais de 138 GW de capacidade instalada. Esta composição destaca a relevância desses meios de geração para o fornecimento de energia no Brasil.

De modo a garantir a operacionalidade contínua das usinas, é essencial que sejam realizadas manutenções eficientes e periódicas nas unidades geradoras (UGs) desses complexos de geração. As empresas do setor elétrico precisam implementar rotinas de manutenção e analisar os componentes das UGs, buscando evitar falhas operacionais e maximizar a disponibilidade de geração. Tradicionalmente, as inspeções são programadas periodicamente, resultando em paradas técnicas planejadas. No entanto, esses métodos tendem a serem tardios, ocasionando prolongamentos na interrupção das máquinas e custos adicionais, incluindo multas impostas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Para abordar esses desafios, empresas como a AQTech Power Prognostics têm buscado soluções baseadas em análise preditiva, como o monitoramento de vibrações. Através da instalação de sensores em pontos estratégicos das UGs e o uso de sistemas de monitoramento da condição (SMC), é possível obter uma visão mais detalhada e em tempo real do estado operacional dos ativos de geração. Isso permite uma abordagem proativa para a manutenção, aumentando a eficiência das paradas técnicas e reduzindo os custos associados a falhas não programadas.

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo apresentar os resultados obtidos a partir da implementação de dashboards para prospecção de clientes, com foco no mercado de usinas eólicas e hidrelétricas. Os dados e análises aqui apresentados foram desenvolvidos durante um estágio no setor comercial da empresa AQTech, proporcionando insights relevantes para os gestores da área, de possíveis clientes estratégicos no setor.

¹ Disponível em <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Último acesso: 30/03/2024.

2 AQTECH POWER PROGNOSTICS

A AQTech é uma empresa catarinense, sediada em Florianópolis, especializada em soluções avançadas de monitoramento da condição para o setor de energia elétrica. Vem se destacando no mercado latino-americano e atualmente expandindo seus negócios para Europa e Ásia. Esta seção pretende fornecer uma visão abrangente da empresa, passando por pontos relevantes de sua existência.

2.1 HISTÓRIA DA EMPRESA

Fundada em 2004, a AQTech nasceu como um braço da empresa REIVAX, com o objetivo de inovar tecnologicamente a aquisição de dados no setor elétrico. Até 2016 a empresa concentrou suas atividades em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), os quais solidificaram a empresa no mercado, possibilitando uma ascensão no ano seguinte. Foi então que no final de 2016, a empresa muda de gestão e começa a investir em portfólio próprio, soluções de monitoramento da condição, ferramentas de análise preditiva e parcerias com empresas globais como a General Electric no segmento de monitoramento de transformadores de potência, e ainda assim mantendo seu DNA tecnológico e inovador com projetos de P&D.

Desde a mudança, a AQTech aumentou seu faturamento exponencialmente, monitorando atualmente cerca de 16 GW de potência, em usinas eólicas e principalmente em hidrelétricas, em mais de 20 países. Soma mais de 70 colaboradores em 3 escritórios, além da sede em Florianópolis, sendo um na Florida (EUA), um em Porto (Portugal) e o mais recente em Selangor (Malásia). Os mercados Europeu e Asiático possuem grande potencial de exploração, por isso a empresa busca uma maior presença nessas regiões e tem adotado estratégias de marketing para divulgar suas conquistas. Também marca presença em eventos internacionais importantes, muitas vezes apresentando artigos de funcionários sobre temas de monitoramento de máquinas elétricas, inteligência artificial aplicada à análise de vibração, entre outros.

2.2 MERCADO

O trabalho (KHOBAL, 2018) evidencia de que maneira a energia elétrica está relacionada com a evolução econômica de um país. Esse mercado impulsiona indústrias, serviços essenciais para a população, como saúde, educação e segurança, garante o conforto e assegura o progresso da sociedade. Desde a geração, a energia passa por diversos agentes que desempenham papel fundamental nessa cadeia produtiva até chegar ao consumidor final. A seguir, serão exploradas as etapas dessa cadeia, na perspectiva energética e econômica.

2.2.1 Caminho da energia elétrica

No ponto inicial do mercado estão as usinas elétricas, responsáveis por toda a geração circulante em um sistema de energia. As usinas podem gerar energia elétrica através de variadas fontes, como a água, os combustíveis fósseis, o vento, a radiação solar, a fissão nuclear entre outras fontes que necessariamente utilizarão de geradores de energia para seu processo de geração. Os geradores são compostos principalmente por rotor, estator, mancais que garantem a fixação de suas estruturas e um eixo rotórico conectado a uma turbina (BORGES et al., 2021). Tais estruturas mecânicas são constantemente afetadas por vibrações, atrito entre peças e presença de fortes campos elétricos e magnéticos, podendo sofrer com mal funcionamento e perda de seu rendimento. É responsabilidade da usina então, garantir que suas máquinas ou simplesmente, suas Unidades Geradoras (UGs), estejam em perfeitas condições operativas de modo a estarem disponíveis para geração.

Apesar do interesse, as usinas não podem despachar (enviar para o sistema) toda e qualquer energia que queiram produzir, pois caso todas o fizessem, geraria sobrecargas severas na rede do sistema de energia elétrica. Para determinar o fluxo de potência do sistema e a quantidade de energia despachada por cada usina, existe o ONS, o qual é um órgão governamental, pessoa jurídica de direito privado e instituída como associação civil sem fins lucrativos, responsável pela coordenação e controle da geração e transmissão de energia elétrica no Brasil. Para tal, o ONS utiliza em seus servidores modelos matemáticos complexos que analisam fatores como armazenamento de água dos reservatórios, previsões de precipitação para cada bacia hidrográfica, previsão dos ventos em pontos específicos do país com grande presença de usinas eólicas, entre outras variáveis que ao final determinam o despacho ideal de cada usina de modo a garantir um nível saudável nos reservatórios hidrográficos e equilibrar o uso da água ao longo do tempo (ONS, 2024). Seu papel é

fundamental no uso eficiente dos recursos energéticos e afeta diretamente o preço da energia elétrica, como exposto a diante na seção 2.2.2.

Como citado, também é função do ONS controlar a transmissão de energia. Em DA SILVA; SANTOS (2020) os autores discutem como transmissoras são responsáveis por levar a energia das usinas para os grandes centros de consumo, como cidades populosas e grandes polos industriais. A partir das usinas, a energia passa por subestações elevadoras de tensão, que são responsáveis por aumentar a tensão e diminuir a corrente da energia elétrica para uma transmissão com menos perdas resistivas. Além disso, outra estratégia para essa redução está no comprimento e no diâmetro dos condutores. Para transmitir em grandes distâncias, é preciso então de condutores que tenham seção transversal grandes o suficiente para atingir perdas resistivas aceitáveis. Estas distâncias, entretanto, podem ser interrompidas pela existência de subestações elétricas, seja para dividir o fluxo de potência e direcionar a energia para outra região ou mesmo para abastecer um centro populacional. Para o segundo caso, a responsabilidade da rede e a disponibilidade de energia deixa de ser das transmissoras e passa para as distribuidoras. São as distribuidoras que precisam garantir que a energia chegue ao consumidor final, e para isso, devem gerir subestações abaixadoras de tensão e distribuir a energia em níveis de tensão e frequência adequados para o consumidor (MENDES, 2021).

Ambos tipos de empresas, i.e., transmissoras e distribuidoras de energia, recebem por disponibilidade de suas redes, independentemente da quantidade de energia transmitida. Por isso, faz-se necessário sistemas de controle e de proteção das linhas e das subestações que interligam o sistema, cada um na sua escala. Enquanto as transmissoras dependem de relés de proteção, transformadores de potência, sistemas de comunicação e controle, entre outros componentes, para gerir suas linhas de transmissão, elementos semelhantes são utilizados pelas distribuidoras para garantir que as redes de alta, média e baixa tensão estejam operantes e que o consumidor final receba o nível de tensão adequado para sua categoria, em 60 Hz de frequência (MENDES, 2021).

Compreender o fluxo que a energia elétrica percorre é fundamental para uma gestão eficiente dos recursos de uma nação, afinal, a eletricidade é o alicerce para o desenvolvimento da sociedade. Faz-se necessário então, conhecer as dinâmicas econômicas envolvidas nos diversos processos do mercado de energia, onde a complexidade é ainda mais evidente.

2.2.2 Comercialização de energia

Paixão (2021) fala sobre como a comercialização de energia elétrica no Brasil está associada ao valor da energia, geralmente em Reais por MWh, e à contratos de compra e venda de energia. Esses contratos podem são negociados entre as partes interessadas em dois ambientes distintos, que recebem o nome de Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e Ambiente de Contratação Livre (ACL). Como os nomes sugerem, a principal diferença entre os dois modelos de contratação é a regulamentação.

No ACR, ou Mercado Cativo, o consumidor compra energia obrigatoriamente de distribuidoras ou comercializadoras a um preço definido por leilões, estabelecidos pela ANEEL (PAIXÃO 2021). Em sua fatura, o consumidor paga tarifas referente ao serviço prestado pelas distribuidoras, chamada Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), que condiz com a parcela da transmissão e da distribuição, e paga a Tarifa de Energia (TE), que representa a parcela da geração de energia. A tarifa TE, é simplesmente repassada da distribuidora para o consumidor, uma vez que a distribuidora não pode lucrar com a venda de energia, mas apenas com a disponibilidade da rede. A distribuidora corre o risco ainda de receber multas, caso seu serviço seja interrompido por muitos dias no mês.

Já no ACL, ou Mercado Livre, o consumidor que estiver conectado a alta tensão, pode optar por fazer parte do mercado livre e escolher de que gerador comprará sua energia. Isso afeta diretamente a tarifa TE da fatura de energia, uma vez que o consumidor não é mais obrigado a consumir a energia comprada pela distribuidora em leilões regulados e pode negociar livremente com as geradoras o preço, o prazo e o volume de energia que melhor lhe atender. Este preço é livremente negociado entre os agentes envolvidos; contudo, uma boa parcela depende da expectativa dos agentes em relação aos fatores econômicos, como oferta e demanda, e de fatores específicos, como nível de reservatórios das hidrelétricas e previsão de chuvas.

Existem outros fatores relevantes que envolvem contratos de compra e venda de energia, como déficits de consumo e de geração, porém não serão abordados neste trabalho. O foco está em evidenciar que todo o sistema está complexamente conectado e cada fator depende do próximo, de modo que se uma usina hidrelétrica ficar inoperante inesperadamente, independente da razão, afetará a entrega de energia, que pode vir a resultar no acionamento de usinas térmicas (mais caras) para repor este despacho antes entregue por uma hidrelétrica, o que acarretará no aumento do preço horário da energia e consequentemente no preço dos contratos negociados no dia, até chegar no consumidor final,

que pode ser afetado caso sua distribuidora não tenha previsto seu consumo corretamente e precise recorrer ao mercado de curto prazo.

Garantir que imprevistos não ocorram, gerindo de forma eficiente os riscos atrelados à operação e à comercialização é fundamental para a saúde econômica e para o desenvolvimento da sociedade como um todo.

2.3 PRODUTO EM DESTAQUE

Reconhecendo a ligação entre as diversas áreas do mercado, a AQTech pode atuar nos três principais pilares desse sistema: geração, transmissão e distribuição. Com portfólio próprio, atende usinas eólicas e hidrelétricas, monitorando a vibração nas máquinas síncronas e por meio de sua parceria com a GE Vernova, fornece monitoramento de gases difundidos em óleo de transformadores de potência, atendendo quem possui transformadores, ou seja, os três agentes. Embora o segmento de monitoramento de transformadores seja importante para a empresa, a ênfase deste trabalho reside no portfólio próprio da AQTech.

2.3.1 VibraOne

O VibraOne é o hardware de aquisição de dados desenvolvido no Brasil, pela AQTech. Possui duas versões, uma desenvolvida para atender hidrelétricas, o VibraOne Hydro, e outra versão para atender usinas eólicas, o VibraOne Wind.

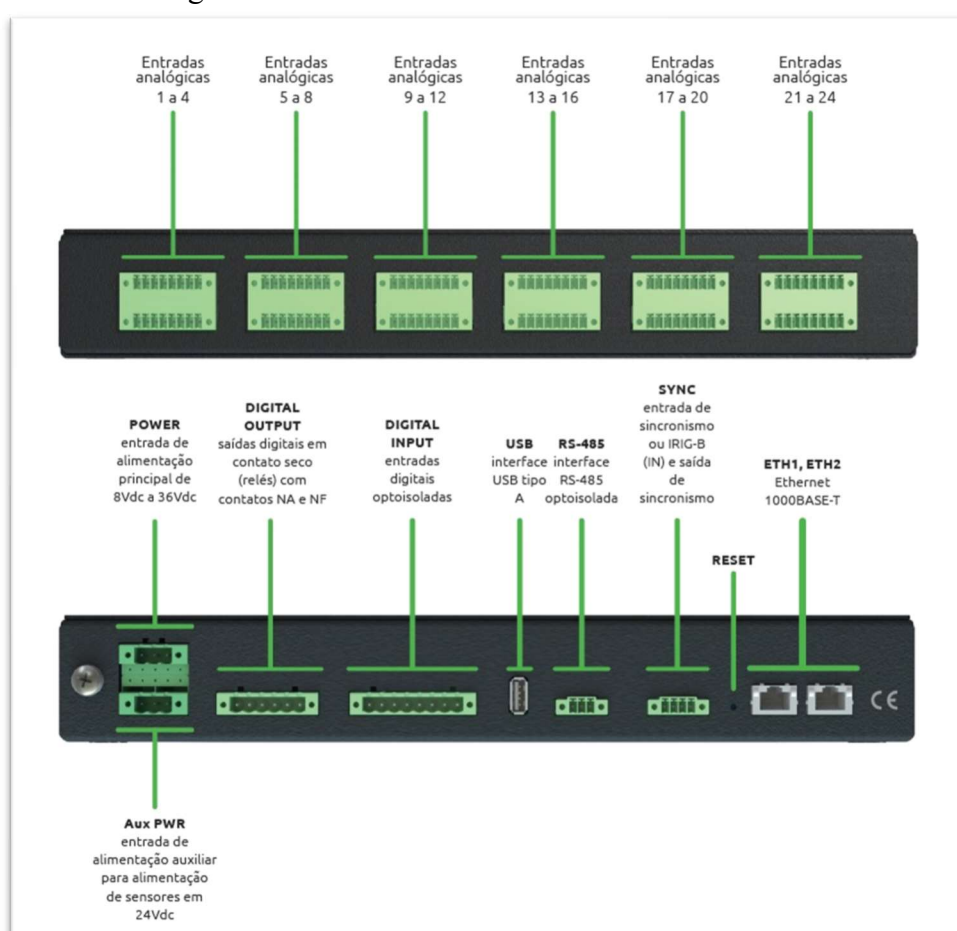
Figura 1 - Versões do VibraOne



Fonte: Datasheet VibraOne Wind e Hydro

Constituído em alumínio, contém 4 entradas digitais e 24 entradas analógicas configuráveis entre si, em níveis de tensão e corrente variados para atender uma maior variedade de sinais de sensoriamento, como proximetros, acelerômetros, sensores de fluxo e campo magnético e sensores acústicos, sensores estes que podem compor uma solução de monitoramento. Possui também 2 saídas digitais, possibilitando comandos de trip (interrupção) na máquina monitorada, caso seja desejo do cliente. A seguir, são apresentadas figuras ilustrando a totalidade dos terminais de entrada e saída do hardware.

Figura 2 - Entradas e saídas do hardware VibraOne



Fonte: Datasheet VibraOne Hydro

Cada projeto na AQTech é único e desenvolvido especialmente para atender a demanda de cada usina, já que uma usina pode conter variados números de UGs e diferentes tipos de turbina, como Kaplan, Francis, Bulbo etc., podendo ainda variar na orientação entre vertical e horizontal. Essas especificidades interferem na composição mecânica da máquina a ser monitorada, na quantidade de mancais guias e escoras por exemplo; logo, precisam ser analisadas inicialmente pelo vendedor do time comercial, que fará um esboço do projeto a ser

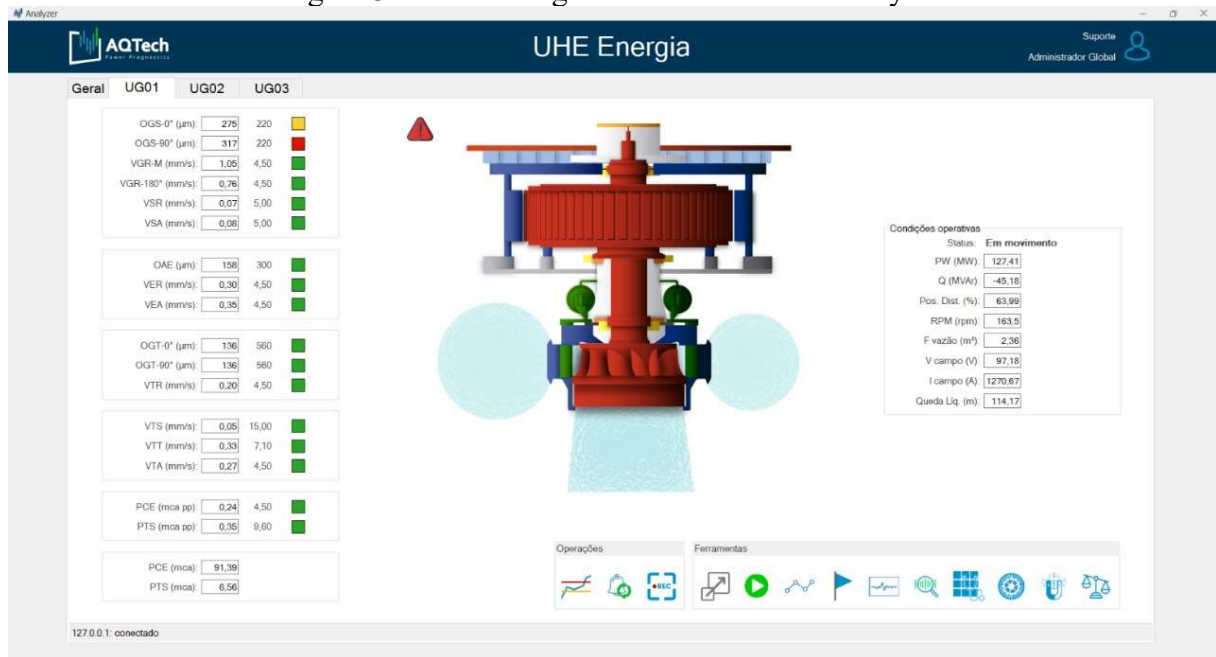
executado e o apresentará para o cliente. Por este motivo, todos os vendedores da AQTech são engenheiros eletricitas ou mecânicos.

Um projeto genérico de uma usina hidrelétrica, conta com pelo menos um VibraOne Hydro para monitorar um gerador. O hardware recebe os sinais de proxímetros, sensores que monitoram constantemente a distância entre sua extremidade e o ponto desejado, com o sensor fixo, uma variação nesta distância indica movimento do objeto monitorado e no contexto de monitoramento de geradores, vibração mecânica. Essa distância é então transmitida em um nível de sinal de tensão ou corrente, a depender do modelo do sensor, até o hardware de aquisição, que processa o sinal e alimenta uma base de dados. O mesmo acontece com sensores acelerômetros, porém estes detectam a vibração mecânica através da força causada por um componente interno em um material piezoelétrico, gerando uma carga elétrica proporcional à força aplicada que terá seu sinal transmitida para o aquisitor de dados. Os dados são enviados para um servidor, podendo ser local ou em nuvem, a depender do projeto, e posteriormente alimentarão o software de gestão de ativos da AQTech, o Analyzer.

O Analyzer permite ao operador da usina visualizar uma série de informações a respeito de seus ativos, tendo uma maior previsibilidade e confiança no seu dia-a-dia de trabalho. Através de análises aprofundadas dos gráficos de vibração, o sistema identifica automaticamente inúmeras falhas baseadas em padrões de vibração conhecidos, além de apresentar tendências de vibração ao longo do tempo, permitindo uma extrapolação para o futuro, a fim de alertar o operador sobre as condições caso a máquina continue operando sem intervenção. O operador pode ainda, definir níveis saudáveis de vibração, níveis de alarme (um nível de alerta, indicativo de problema inicial), e níveis de trip, onde a máquina deveria ter seu funcionamento interrompido pois existe risco severo de danos irreversíveis ao ativo.

O software possui ainda muitas outras funções que não serão abordadas neste trabalho, mas que em seu conjunto garantem total visualização da saúde mecânica do gerador e auxiliam o fluxo financeiro da usina, seja na previsibilidade de paradas de manutenção a fim de evitar multas da ANEEL, ou danos severos aos componentes do gerador, diminuindo assim o prejuízo no maquinário, e o prejuízo da não operação da usina. A seguir é apresentada uma tela exemplo do software, de uma turbina genérica.

Figura 3 - Visão UG genérica no software Analyzer



Fonte: Software Analyzer AQTech

Esta é a principal solução do portfólio de produtos AQTech e, a partir disto, a empresa oferece serviços de treinamento, análises offline, análises periódicas por assinatura, e uma série de outros serviços que compõe sua receita e contribuem para o crescimento constante da AQTech.

3 BUSINESS INTELLIGENCE

Business Intelligence (BI), ou inteligência de negócios, é um conceito que envolve diversas métricas e ferramentas para otimizar os processos competitivos de uma empresa (LUCAS, 2019). Muitos autores possuem definições particulares para o termo, porém é possível afirmar que BI é um conjunto de ferramentas que permitem a visualização das informações e a transformação dessas em conhecimento. Uma dessas ferramentas, o software Power BI, desenvolvido pela Microsoft, é um aplicativo de BI capaz de unificar bases de dados e apresentá-las de maneira simples e visual, de modo a facilitar a compreensão do usuário. É possível criar relatórios gráficos interativos, ao qual dá-se o nome de Dashboard. Em um contexto dinâmico e competitivo como o do mercado de energia, a prospecção de clientes exige não apenas dados precisos, como também a capacidade de os interpretar de maneira ágil. Neste cenário, o uso de Dashboards pode trazer vantagens relevantes na tomada de decisão ao auxiliar empresas com a rápida visualização dos dados, com interações e correlações entre as informações processadas e a traçar estratégias assertivas. Esta seção aborda como o Business Intelligence, aplicado através do Power BI, pode potencializar a eficácia dos dashboards na prospecção de clientes no setor de usinas hidrelétricas e eólicas do Brasil, passando pelas principais características do aplicativo de BI, suas vantagens ao modelar e apresentar dados e como as métricas derivadas de BI podem identificar oportunidades de mercado, monitorar o desempenho e otimizar estratégias de prospecção.

O Power BI se destaca pela sua capacidade de transformar dados brutos em relatórios gráficos interativos. Possui uma interface amigável ao usuário, além de possuir integração com os principais aplicativos da Microsoft, como Excel e Azure. Seu modo principal de uso é através do software Desktop, o qual precisa ser instalado no computador do usuário, tal qual qualquer outro aplicativo da Microsoft. Para construir um dashboard no ambiente Power BI Desktop, o usuário deve fornecer uma base de dados bruta, em que se deseja criar métricas analíticas e através da plataforma poderá realizar cálculos simples como os popularmente conhecidos no Excel, ou até mesmo desenvolver lógicas matemáticas com a linguagem DAX (Data Analysis Expressions), que possibilita o desenvolvimento de uma gama de funções complexas e abrangentes, de modo a construir um dashboard robusto. Outra característica valorizada no Power BI é sua interatividade. Praticamente todo gráfico criado pode ser utilizado para filtrar as demais visualizações, com apenas alguns cliques. O processo de criação de um gráfico é simples, uma vez que os dados foram tratados e todas as informações brutas foram extraídas, basta selecionar qual modelo de visual gráfico se deseja inserir no

dashboard, e identificar qual dado da base previamente inserida será exibido, sendo que o número de interatividade do relatório aumenta proporcionalmente com a inserção do mesmo dado em gráficos distintos, o que torna possível a interatividade do Power BI. O Programa possui de forma nativa, uma biblioteca abrangente de modelos gráficos, mapas, tabelas e outros elementos visuais que transformam a visualização dos dados, fornecendo muitas possibilidades de visualização e formas diferentes de apresentação das informações tratadas.

No contexto corporativo, tais gráficos se tornam fundamentais na visibilidade da carteira de clientes, métricas de vendas, posicionamento de mercado, composição da concorrência, acompanhamento de oportunidades, entre muitas outras funções que mudam por completo a abordagem da empresa e permitem uma melhora significativa nos resultados. Neste ambiente empresarial, sobretudo no mercado de energia, é vital que os dados estejam disponíveis online e a todo momento, pois trata-se de um mercado vasto e globalizado. Assim, o Power BI, em sua versão paga, permite o acesso de dashboards em nuvem para todos os integrantes de um time corporativo de forma online e totalmente sincronizada. É possível programar atualizações baseadas em alterações da base de dados, o que garante que toda equipe estará em sintonia, visualizando os mesmos relatórios gráficos. Além disso, os usuários podem criptografar suas informações digitalmente, garantindo a privacidade da base de dados empresarial. O valor agregado ao aplicativo se torna ainda mais evidente, quando o usuário consegue traçar padrões e tendências em sua base de dados, o que permite a análise de comportamento de compra, preferências de clientes e padrões geográficos de demanda, quando o assunto é a prospecção de novos clientes. Essas informações são vitais para segmentar o mercado de forma eficaz e personalizar abordagens de prospecção, aumentando as chances de sucesso na captação de novos consumidores. Além disso, a empresa tem uma diminuição significativa no tempo empregado no trabalho manual combinado com um aumento na eficiência operacional, dada a automação que o Power BI fornece.

No próximo capítulo será exposto o dashboard construído especificamente para a prospecção de clientes no mercado de energia eólica e hidrelétrica. Passando pela estrutura, as métricas incluídas e como ele pode ser utilizado para maximizar a eficácia das estratégias de prospecção de novos clientes.

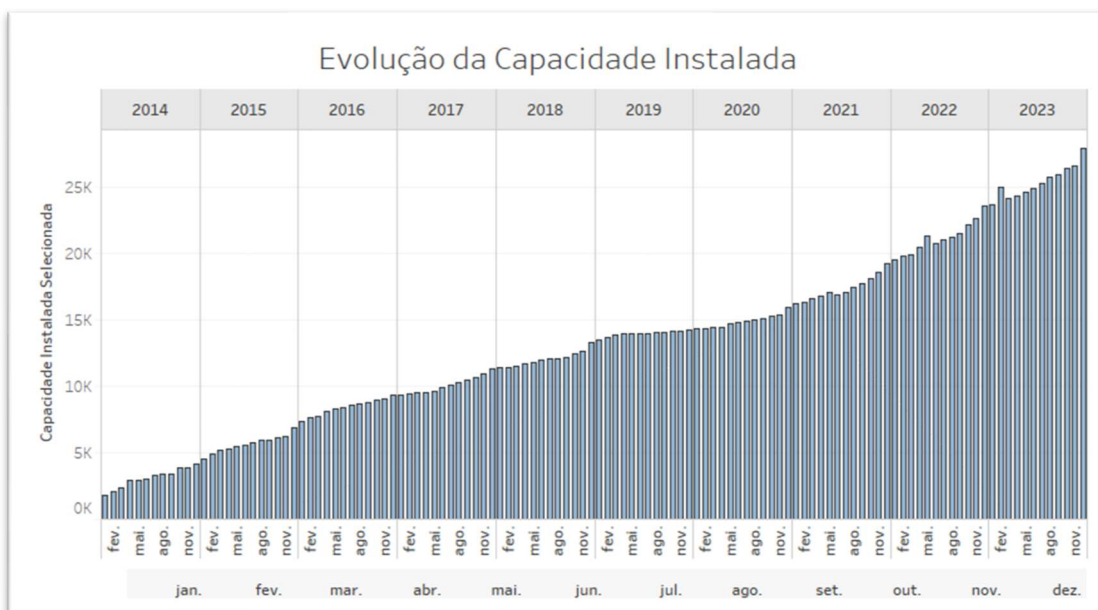
4 DASHBOARD

Como visto no Capítulo 3, um dashboard permite uma melhor visualização das informações de uma certa base de dados. A seguir, será exposto o foco principal deste trabalho, um dashboard aplicado no mercado de usinas eólicas e hidrelétricas no Brasil.

4.1 MOTIVAÇÃO

Analisando a Figura 4 a seguir, é possível inferir o crescente surgimento de novas usinas eólicas em território brasileiro, fato este consequência de um relevo favorável e condições climáticas propícias para presença de ventos, além dos avanços tecnológicos que permitiram turbinas maiores e mais potentes com o passar do tempo (PINTO; LEITE DOS SANTOS, 2019).

Figura 4 - Evolução da capacidade instalada de usinas eólicas no Brasil em MW



Fonte: ONS (2024). Disponível em <https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/evolucao_capacidade_instalada.aspx>

Este aumento, na ótica de uma empresa que fornece soluções de monitoramento para aerogeradores, significa um aumento em iguais proporções no número de potenciais clientes. Para tal, deve-se manter uma base de dados organizada com informações que possibilitam visualizar com clareza em quais empresas geradoras é vantajoso alocar recursos a fim de concretizar uma venda. Para essa visualização, foi construído um Dashboard.

4.2 DASHBOARD EXCEL - WIND

Por abrigar a base de dados, a primeira versão do Dashboard foi construída no software da Microsoft, Excel. A Tabela 1 a seguir ilustra um trecho dessa base de dados.

Tabela 1 - Base de dados do Dashboard

Empresa	Responsável	Parque / Complexo Eólico	Estado Parque	Nº AEG	Capacidade Instalada [MW]	Fabricante AEG	Modelo AEG	Fabricante SMC
ADS Energias Renováveis	Mateus	Corredor do Senandes	RS	40	108,00	Alstom	ECO-122	Pipeline
Elera	Waldemar	Pontal	RS	25	59,8	Alstom	ECO-122	AQTech
AES Brasil Energia	Paulo	Embuaca	CE	13	27,3	Suzlon	S95	Concorrente 1
Casa dos Ventos	Mateus	Rio do Vento	RS	120	504	Vestas	V150-4,2MW	Concorrente 2
Rio Energy	Paulo	Caetité	BA	32	54,4	GE	GE 1,7 MW	Concorrente 3

Fonte: o Autor

A base de dados concentra informações a respeito das empresas geradoras, vendedor responsável, complexo ou parque eólico, estado brasileiro em que se localiza o parque ou complexo, número de aerogeradores, capacidade instalada medida em megawatts, fabricante do aerogerador, modelo do aerogerador e fabricante de SMC, sendo “pipeline” uma oportunidade de venda em negociação pela AQTech e Concorrente 1, Concorrente 2 e Concorrente 3, alguns dos concorrentes da AQTech no segmento de SMC.

A fonte principal para a construção da base de dados foi o Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)², antigo Banco de Informações de Geração da ANEEL (BIG ANEEL). Criado em 2022, o SIGA contempla todos os empreendimentos de geração listados pela ANEEL no parque gerador nacional, com as diversas fontes de geração, e fase de operação do empreendimento. Após filtrar por geradoras do tipo eólico com capacidade instalada superior à 1 MW, tem-se a coluna vertebral da base de dados do Dashboard. A partir disso, informações como empresa responsável pelo empreendimento, número de

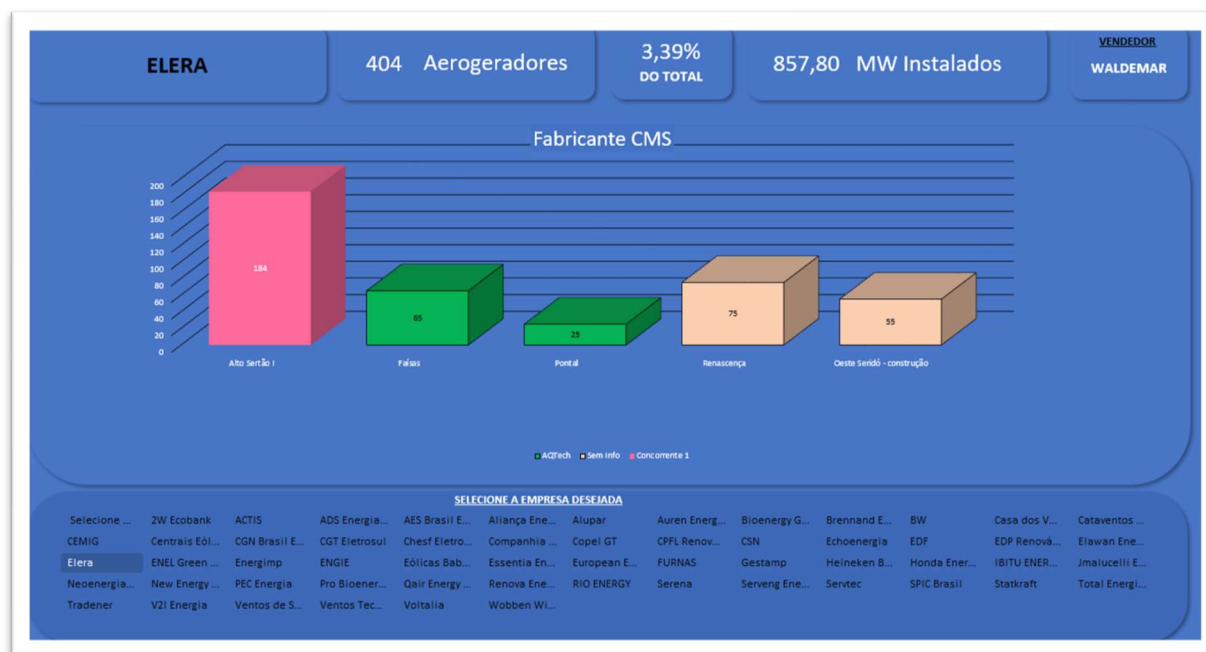
² Disponível em: <<https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel>> Último acesso: 21 abr. 24

aerogeradores do parque, modelo e fabricante do aerogerador são frutos de extensas pesquisas online na web.

Para construir o Dashboard no Excel, é utilizado uma ferramenta da plataforma denominada Tabela Dinâmica, que permite a conexão de informações entre si. Pode-se utilizar, por exemplo, uma segmentação de dados sobre as empresas geradoras e a partir disso filtrar informações no restante da base de dados. Essas informações são então expostas em gráficos dinâmicos que se alteram de acordo com a informação selecionada na segmentação.

A seguir é exposto a versão final do Dashboard para o software Excel.

Figura 5 - Dashboard versão Excel



Fonte: o Autor

A segmentação de dados utilizada filtra as empresas da base de dados para exibir o restante das informações. Esta versão do Dashboard se concentra em apresentar informações a respeito do fabricante de sistema de monitoramento da condição em cada parque ou complexo da empresa de geração selecionada na segmentação. Na Figura 5, a empresa selecionada é Elera (Elera Renováveis S.A).

A partir da seleção, é exposto no topo do Dashboard o nome da empresa, a soma de aerogeradores em todos os parques eólicos da empresa, o percentual de aerogeradores da empresa em relação ao número total de aerogeradores da base de dados, a potência referente à totalidade dos parques da empresa selecionada e por fim, o vendedor da AQTech responsável pelo contato com a empresa de geração. Além disso, o gráfico principal ilustra os parques

eólicos em posse da empresa, com o número de aerogeradores e a empresa responsável pelo SMC (CMS - Condition Monitoring System em inglês) de cada parque. No exemplo da Figura 5, o parque eólico Alto Sertão I, com 184 aerogeradores, possui sistema de monitoramento da condição fornecido pela empresa Concorrente 1, enquanto os parques eólicos Faíças e Pontal são monitorados pela AQTech. Já os parques eólicos Renascença e Oeste Seridó (ainda em construção) constam como “sem informações” a respeito do fabricante do SMC.

Fica evidente a facilidade em visualizar as informações da base de dados no Dashboard se as informações da Figura 5 forem confrontadas com sua tabela equivalente na base de dados.

Tabela 2 – Dados correspondentes à Figura 5

Empresa	Responsável	Parque / Complexo Eólico	Estado Parque	Nº AEG	Capacidade Instalada [MW]	Fabricante AEG	Modelo AEG	Fabricante SMC
Elera	Waldemar	Alto Sertão I	BA	184	294,00	GE	GE-1.6	Concorrente 1
Elera	Waldemar	Renascença	RN	75	120,00	Vestas	Vestas	Sem Info
Elera	Waldemar	Faixas	CE	65	136,50	Suzlon	Sem Info	AQTech
Elera	Waldemar	Oeste Seridó - construção	RN	55	247,50	Sem Info	Sem Info	Sem Info
Elera	Waldemar	Pontal	RS	25	59,80	Alstom	ECO-122	AQTech

Fonte: o Autor

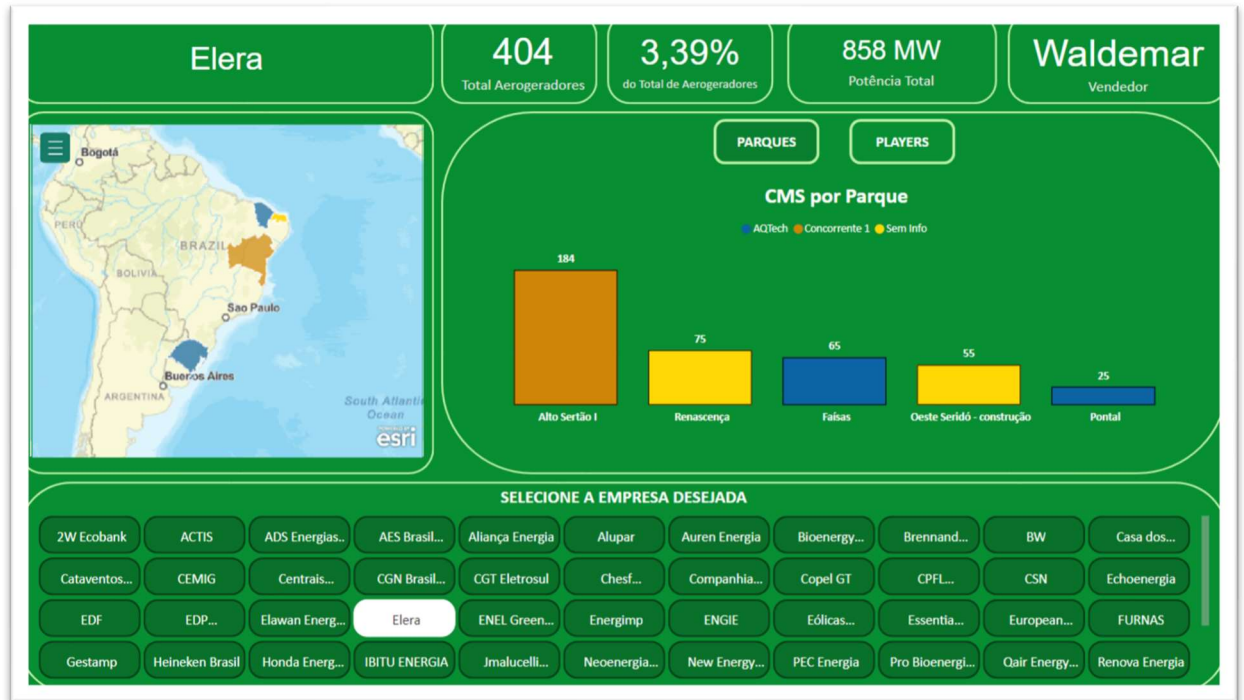
De fato, se torna mais visual a utilização de um Dashboard para interpretação dos dados; entretanto, construir a ferramenta no Excel requer um grande esforço visto a demanda de configurações de tabelas dinâmicas, gráficos, figuras e formas, segmentações de dados e macros para tornar o Dashboard visual e amigável ao usuário. Isto somado ao fato de que é possível extrair ainda mais informações relevantes da base de dados, de forma a facilitar a tomada de decisão dos gestores e utilizadores do Dashboard, uma nova versão foi criada, no software Power BI, também de propriedade da Microsoft.

4.3 DASHBOARD POWER BI - WIND

Dada a necessidade de melhorias de usabilidade somada com a dificuldade em implementá-las no Excel, foi desenvolvido uma ferramenta similar no Power BI. Utilizando da mesma base de dados para alimentar os relatórios gráficos, no Power BI é possível

apresentar um maior número de informações, de maneira mais eficiente e visual. A seguir, é apresentado a mesma visão da Figura 5, porém utilizando a versão implementada no Power BI.

Figura 6 - Dashboard versão Power BI



Fonte: o Autor

Esta versão do Dashboard traz duas visões principais em que o usuário pode alternar quando desejar: Visão de Parques, como mostra a Figura 6, e Visão de Players, que será apresentada na sequência. A Visão de Parques se assemelha com o Dashboard no Excel, adicionando um mapa, porém possui outros recursos. Visto que o Power BI é uma ferramenta totalmente interligada, todos os gráficos se alteram com a seleção de informações e assim é possível filtrar praticamente qualquer dado relevante. A seção a seguir detalha funções e usabilidades do Dashboard.

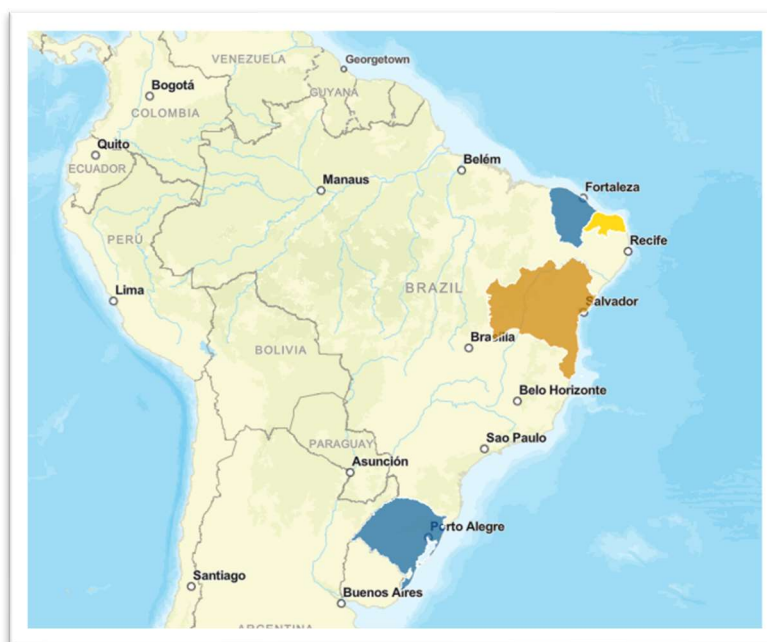
4.3.1 Funcionalidades do Dashboard Wind

De modo a atender por completo a necessidade de visualização dos dados por parte do time comercial da AQTech, alguns gráficos e relatórios visuais foram configurados, os quais são expostos na sequência.

4.3.1.1 Mapa interativo Wind

Neste Dashboard, o mapa preenche o estado brasileiro onde o parque eólico ou complexo eólico está localizado. Ao selecionar uma informação nos demais relatórios gráficos do Dashboard, a visualização do mapa se altera e representa as informações filtradas.

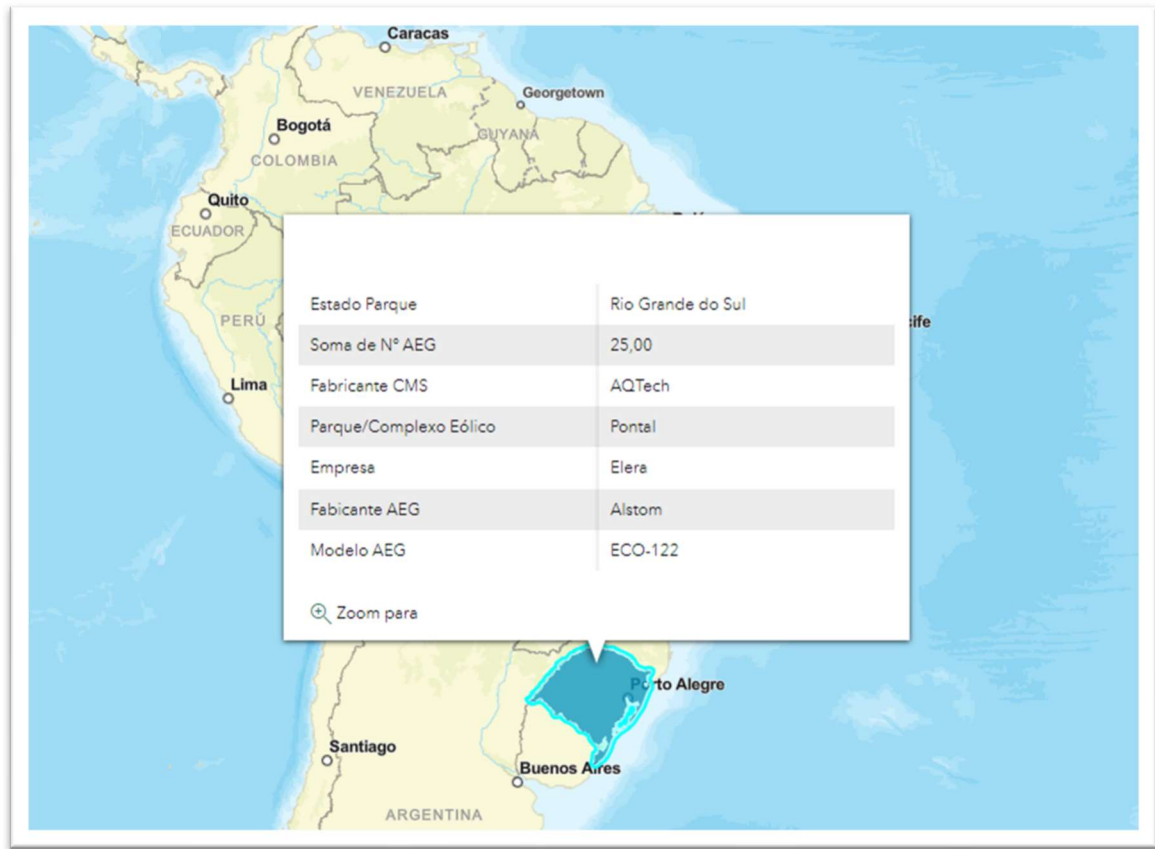
Figura 7 - Localização dos parques da empresa Elera



Fonte: O Autor

A Figura 7 apresenta uma visão ampliada do mapa apresentado na Figura 6. É possível observar que os estados do Rio Grande do Sul e do Ceará estão hachurados pela cor azul, neste caso indicando que a empresa responsável pelo monitoramento dos parques nessas localizações é a AQTech, o estado da Bahia hachurado pela cor amarelo escuro, indicando o monitoramento da empresa Concorrente 1 e por fim, o estado do Rio Grande do norte, hachurado de amarelo claro, indicando que não existe informação a respeito de qual empresa monitora a condição dos ativos de geração da Elera, neste estado. Além disso, o usuário pode mover seu cursor para cima de um dos estados de modo a obter informações mais detalhadas.

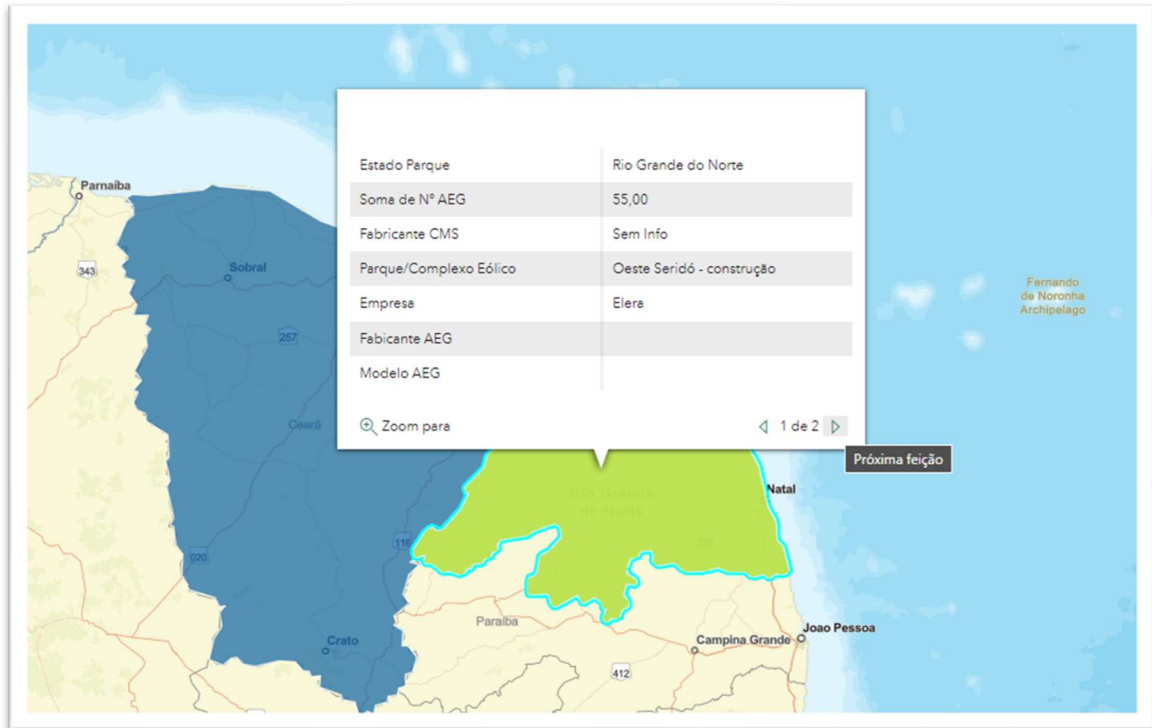
Figura 8 - Detalhamento no mapa



Fonte: O Autor

Dessa forma, sabe-se que a empresa Elera, possui o Parque Eólico Pontal, no estado do Rio Grande do Sul, contendo 25 aerogeradores de modelo ECO-122, fabricados pela Alstom e a empresa responsável pelo monitoramento da condição desses aerogeradores, como visto anteriormente, é a AQTech. Em casos em que existam mais de um parque/complexo eólico em um estado, haverá uma seta com a função de navegar entre os parques pertencentes ao estado selecionado.

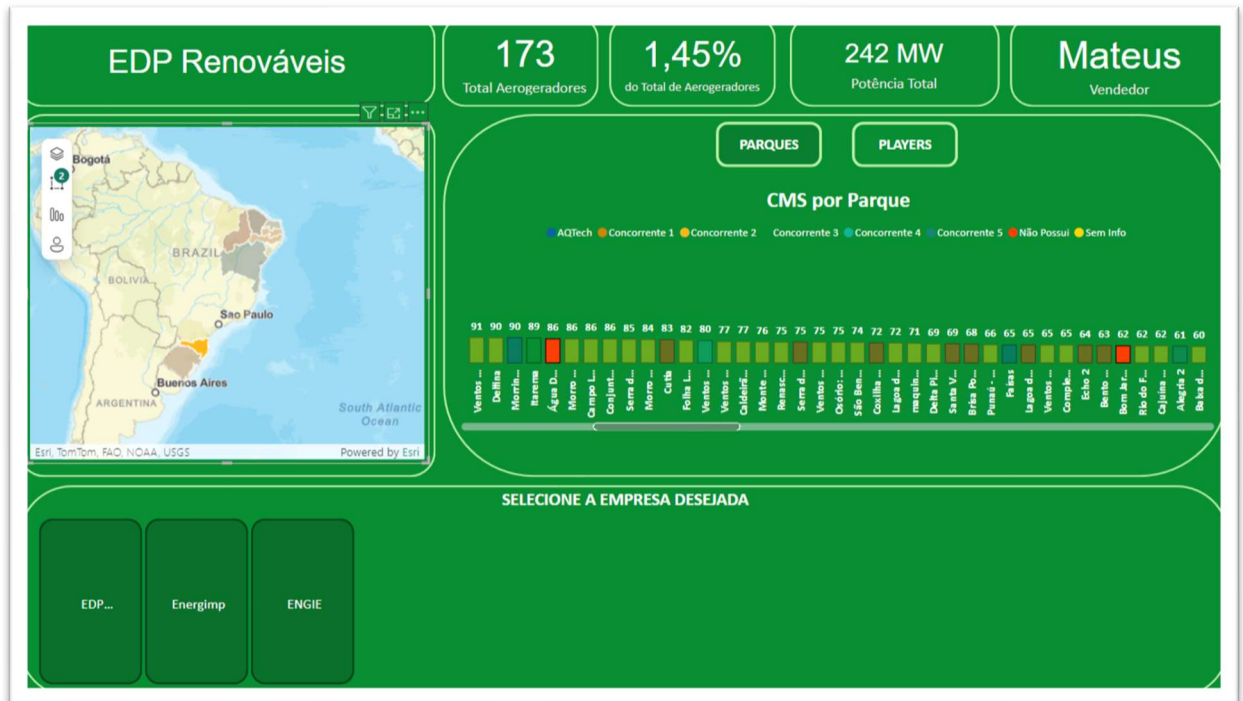
Figura 9 - Navegação entre parques de um mesmo estado



Fonte: O Autor

Outra funcionalidade interessante do mapa interativo, é a seleção de um dos estados. O usuário pode clicar no estado hachurado desejado e o restante do Dashboard mostrará os dados correspondentes ao estado selecionado. Um exemplo é apresentado na sequência.

Figura 10 - Seleção do estado Santa Catarina no mapa



Fonte: O Autor

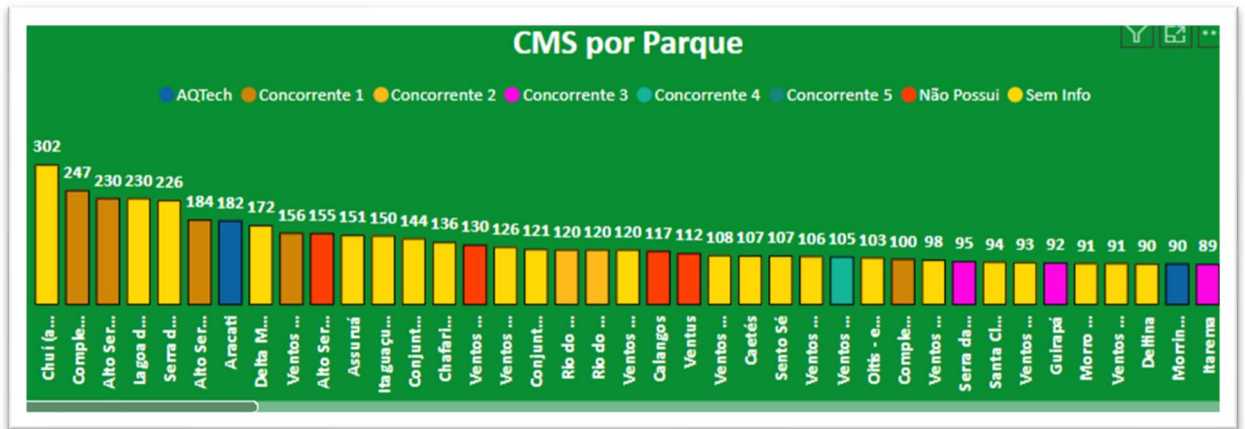
Observando o topo da Figura 10, nota-se que de acordo com a base de dados, existem 173 aerogeradores no estado de Santa Catarina, o que representa 1,45% de todos os aerogeradores da base de dados e 242 MW de potência. Além disso, o gráfico central destaca tais parques eólicos pertencentes à Santa Catarina e ofusca os demais parques. Já a segmentação de dados no inferior do Dashboard, apresenta apenas as 3 empresas que possuem parques eólicos no estado catarinense.

Dessa forma o gestor pode tomar decisões comerciais mais precisas e aprofundar sua análise a respeito do mercado e da localização de seus clientes, algo essencial para planejar uma viagem de prospecção, por exemplo.

4.3.1.2 Gráfico “CMS por Parque”

Semelhante à sua versão no Excel, este gráfico localizado no centro da Visão de Parques do Dashboard, tem por função apresentar, em ordem decrescente de aerogeradores, os parques eólicos brasileiros e qual empresa monitora a condição de cada parque.

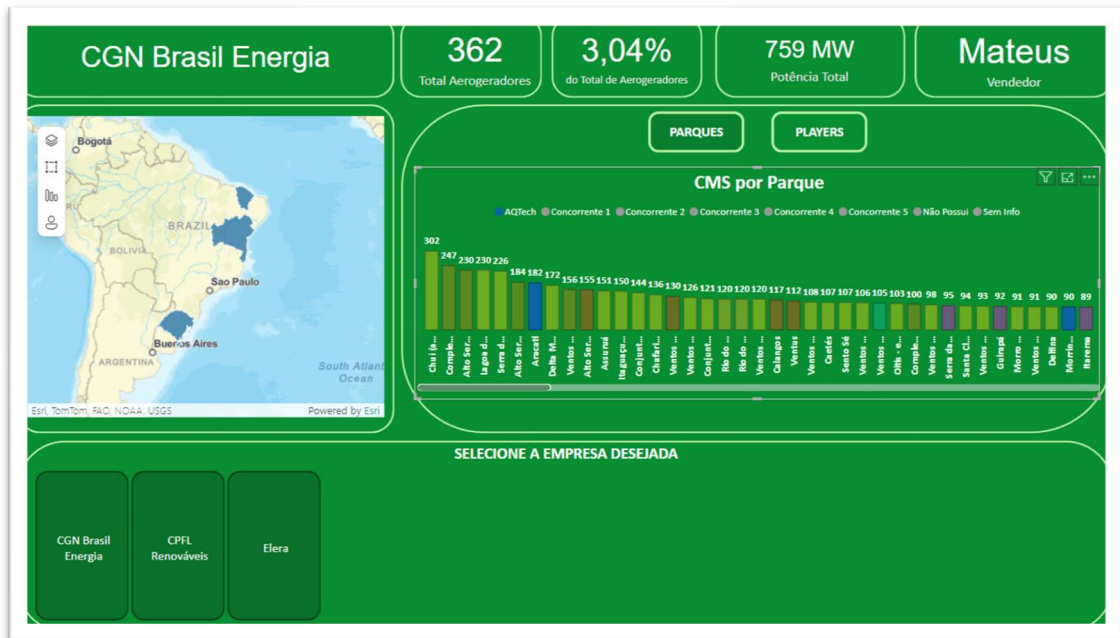
Figura 11 - Gráfico CMS por Parque



Fonte: O Autor

A Figura 11 apresenta uma visão totalitária dos parques brasileiros, sem qualquer filtro associado ao Dashboard. O usuário pode optar por selecionar no próprio gráfico uma das empresas da legenda (os círculos coloridos a baixo do título “CMS por Parque”) e todo o Dashboard mostrará informações a respeito dessa seleção. A Figura 12 a seguir mostra o que acontece com o Dashboard ao selecionar a empresa AQTech neste gráfico.

Figura 12 - Filtro "AQTech" no Dashboard



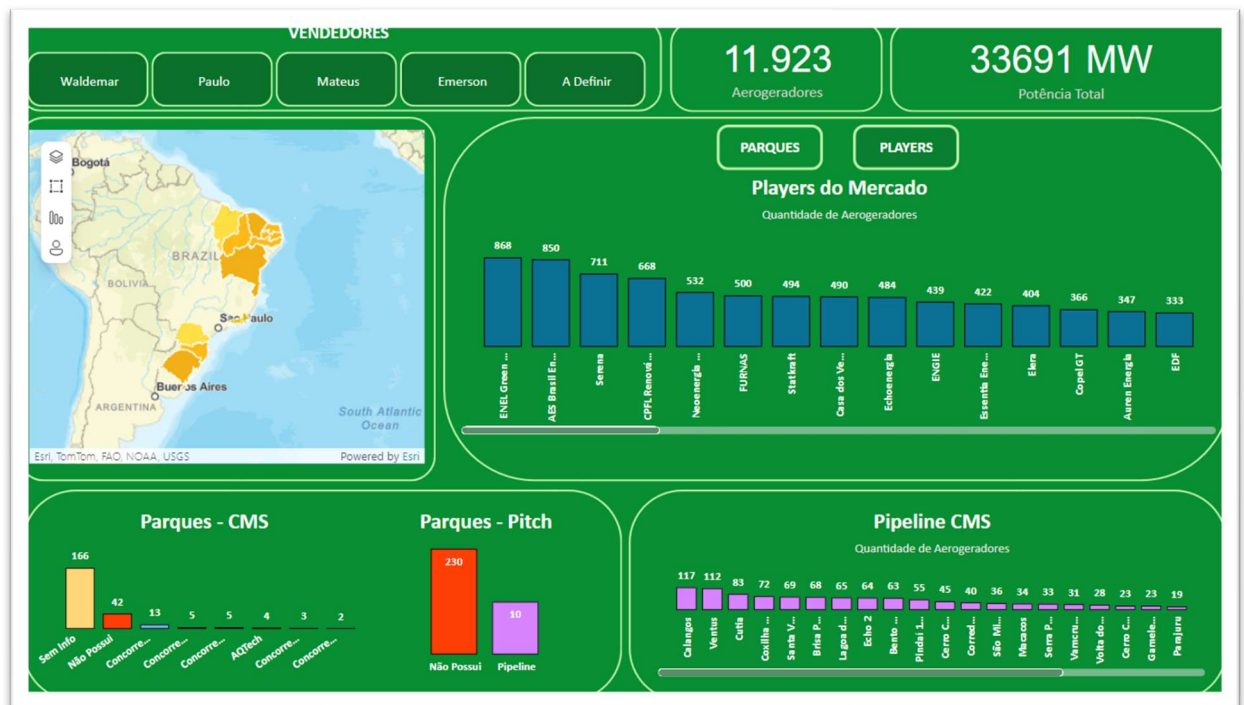
Fonte: O Autor

Esta é outra ferramenta que possibilita ao usuário uma visão geral muito mais ampla do mercado e o auxilia na prospecção de clientes.

4.3.1.3 Visão de Players Wind

Uma mudança significativa em relação à versão do Excel é uma nova página de visualização do Dashboard referente aos “Players” do mercado, as empresas detentoras dos ativos de geração. Essa página pode ser acessada clicando no botão presente no topo do gráfico central do Dashboard, é possível observá-lo na Figura 11. Esta visão, traz informações a respeito das empresas do mercado, com a opção de filtrar os vendedores da AQTech. Possibilitando ao gestor, uma visão da carteira de clientes de cada vendedor, e das melhores oportunidades de negócio.

Figura 13 - Visão de players wind

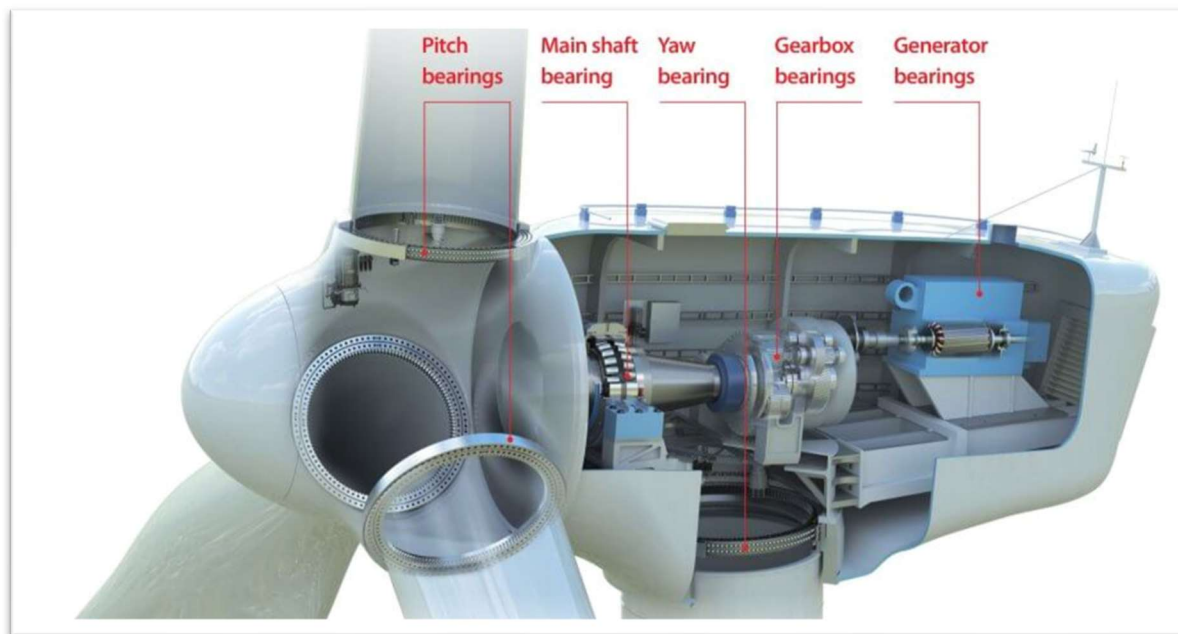


Fonte: O Autor

Ao abrir a página de visão dos players, o usuário encontra no topo da página uma segmentação de dados filtrando os vendedores da AQTech, o número de aerogeradores e a potência somada desse montante. No centro encontram-se o mapa, que funciona da mesma forma que o mapa interativo da seção 4.3.1.1, e o gráfico principal, que dá lugar às empresas de geração, distribuídas em ordem decrescente em número de aerogeradores. Já no inferior da página, existem três gráficos. Um deles com o título de “Parques – CMS”, com o intuito de apresentar a quantidade de parques da carteira do vendedor com relação à empresa de monitoramento da condição, “Parques – Pitch” que mostra os parques com monitoramento nos rolamentos de passo, pitch bearings em inglês, um componente fundamental para o

correto funcionamento das pás das turbinas eólicas, uma vez que controla o ângulo de ataque das pás, e, portanto, a velocidade de rotação das turbinas BAYLES, (2020). A seguir, um esquemático de um aerogerador, em que é possível identificar os rolamentos em questão.

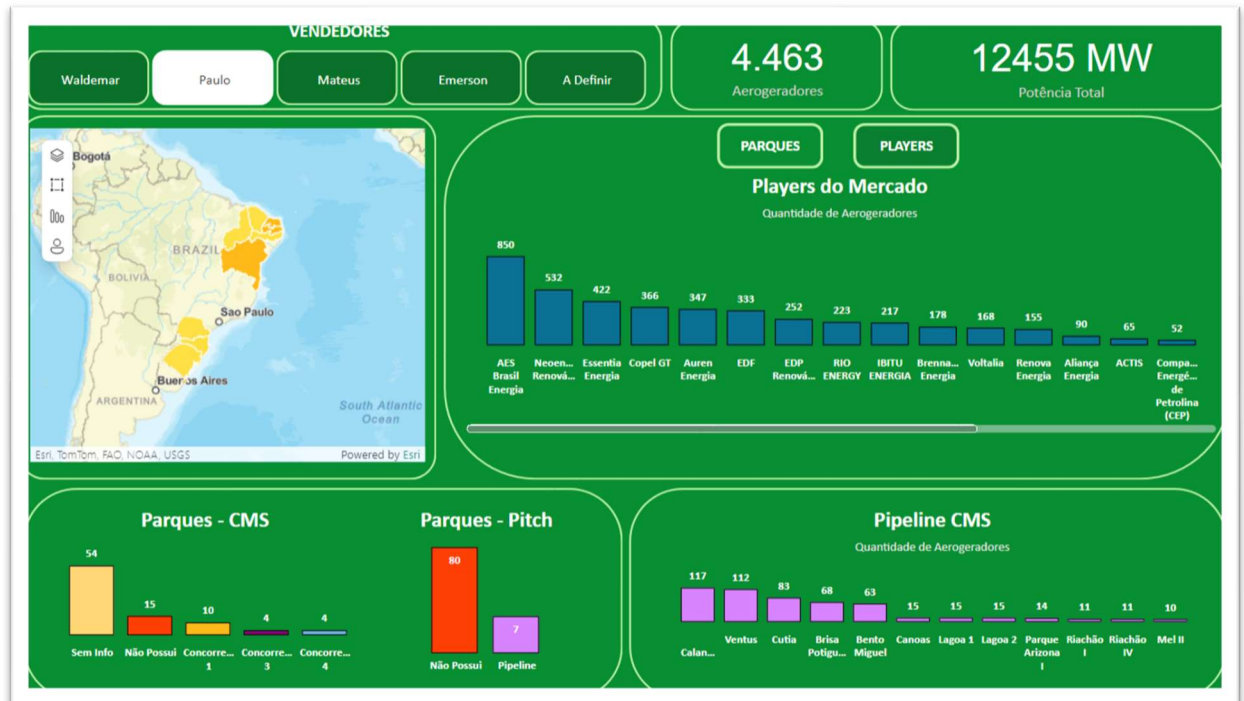
Figura 14 - Pitch Bearings



Fonte: Disponível em <<https://www.windpowerengineering.com/extending-wind-turbine-life-with-pitch-bearing-upgrades/>>

Além dos dois gráficos com ênfase nas empresas de monitoramento, existe um gráfico com o “Pipeline” da AQTech, parques cuja empresa já fez contato, já tentou uma aproximação ou está em negociação para fornecer seus produtos ou serviços. Ao selecionar um dos vendedores, observa-se um detalhamento de sua carteira de clientes.

Figura 15 - Carteira de clientes vendedor AQTech



Fonte: O Autor

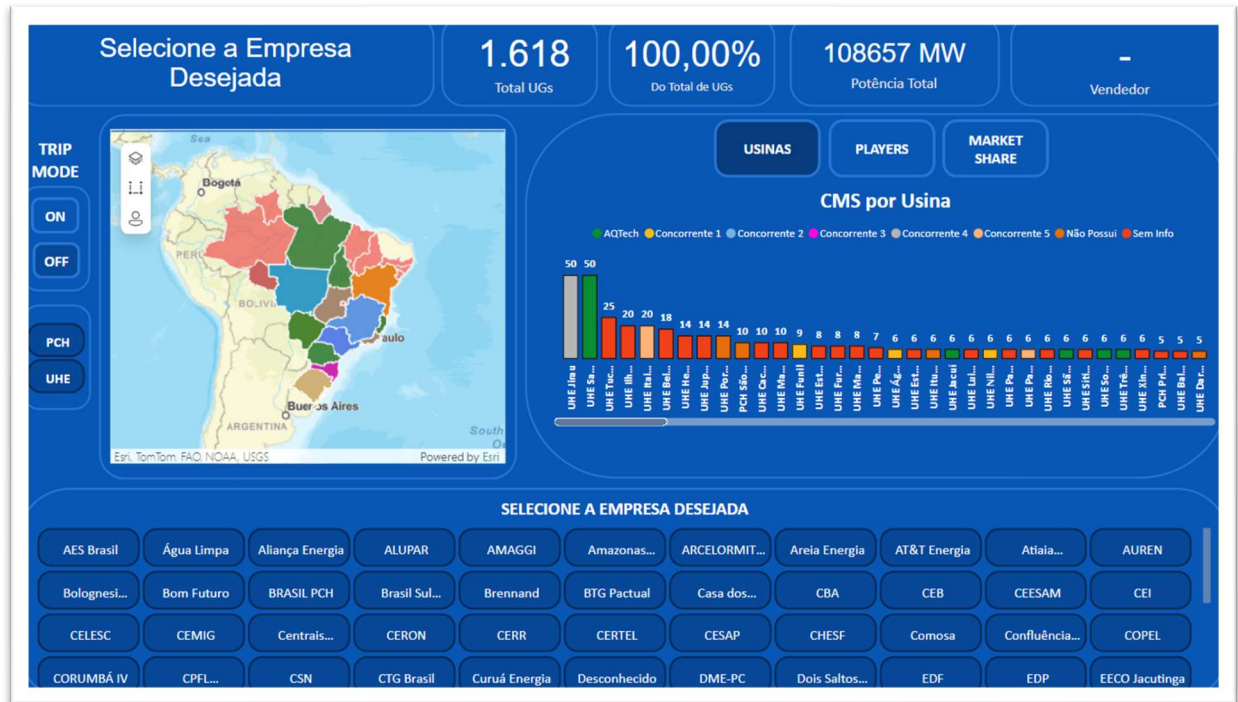
Nesta visão, é pode-se determinar por exemplo, que o vendedor em questão possui em sua carteira 15 parques que não possui sistema de monitoramento. Uma boa estratégia seria iniciar uma prospecção nessas empresas a fim de entender a realidade de cada uma delas e apresentar o portfólio da AQTech e conquistar novos clientes. Além disso, existem 54 parques eólicos em sua carteira, em que não se tem informações a respeito do SMC. Após a aproximação com os 15 parques sem monitoramento, seria interessante destinar esforços em buscar mais informações desses parques, preenchendo a base de dados e posteriormente traçando um plano de prospecção. Este é um exemplo de como o gestor pode analisar este Dashboard e alocar recurso de seus vendedores em locais estratégicos, buscando aumentar a base instalada da empresa, e seu faturamento.

4.4 DASHBOARD POWER BI – HYDRO

A implementação do Dashboard no mercado de aerogeradores, trouxe para a AQTech, uma nova visão do mercado, com mais detalhes sobre os empreendimentos e empresas do setor. Visto que o mercado de hidrelétricas representa para AQTech, sua maior base instalada, é interessante a construção de uma ferramenta similar para a visualização

desse segmento. A partir deste pensamento, foi construído um Dashboard para o mercado de hidrelétricas, o Dashboard Hydro.

Figura 16 - Dashboard Hydro



Fonte: O Autor

4.4.1 Funcionalidades do Dashboard Hydro

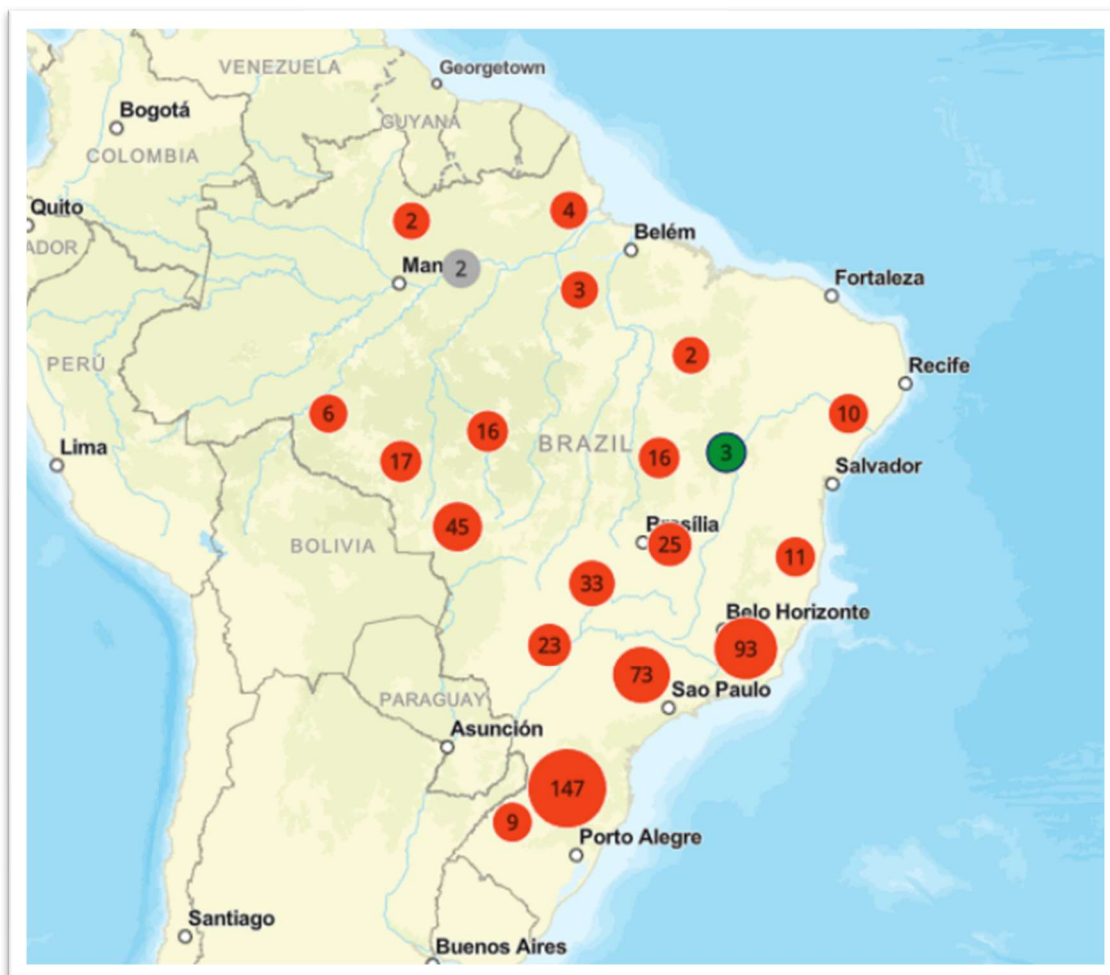
Em geral, esta versão possui as mesmas funcionalidades que o Dashboard construído para atender o mercado eólico, porém com algumas outras funções as quais serão exploradas no decorrer deste tópico. A base de dados para construção desse Dashboard, foi a mesma utilizada na versão anterior, base SIGA da ANEEL, disponível para o público. Nela foram filtrados empreendimentos de geração do tipo Usinas Hidrelétricas (UHE) e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) com capacidade instalada superior à 5 MW.

4.4.1.1 Mapa interativo Hydro

Como uma das informações disponíveis na base da ANEEL é a latitude e longitude de cada empreendimento, para esta versão do Dashboard foi implementada uma função batizada de “Trip Mode”, um modo de viagem para auxiliar os vendedores a planejarem rotas

de visitas em clientes. Este modo pode ser acessado utilizando o botão “ON” no lado esquerdo do mapa. A seguir um exemplo de sua visualização.

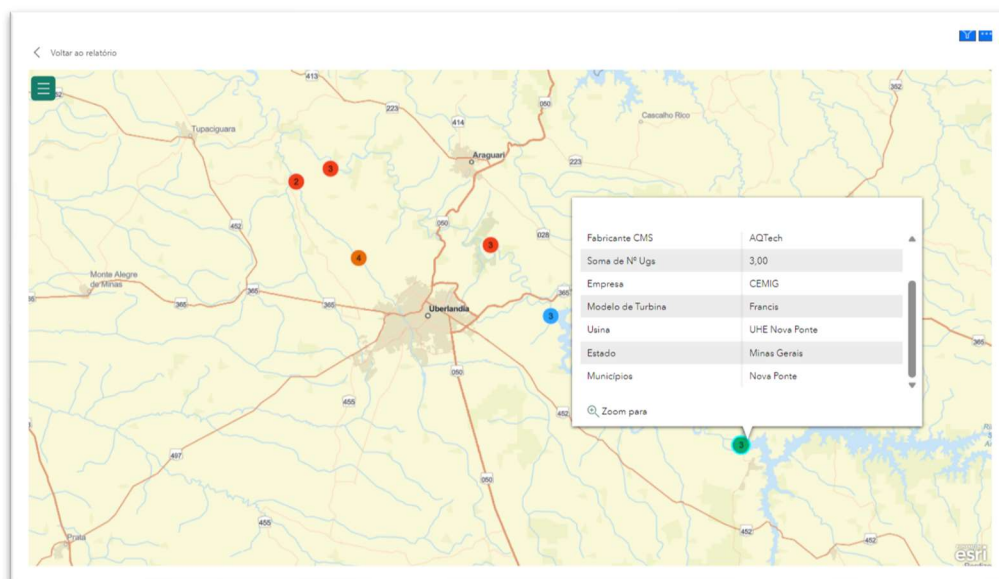
Figura 17 - Modo de viagem no mapa interativo



Fonte: O Autor

A Figura 17 representa a visão do mapa agrupada de hidrelétricas entre UHE e PCH brasileiras com sua exata localização de acordo com o registrado na ANEEL, cada círculo representa um agrupamento por região, sendo o número inscrito no círculo, o número de UGs do agrupamento. Ao aproximar a visualização do mapa, os agrupamentos se desfazem e dão lugar às localizações exatas de casa usina, como mostra o exemplo a seguir.

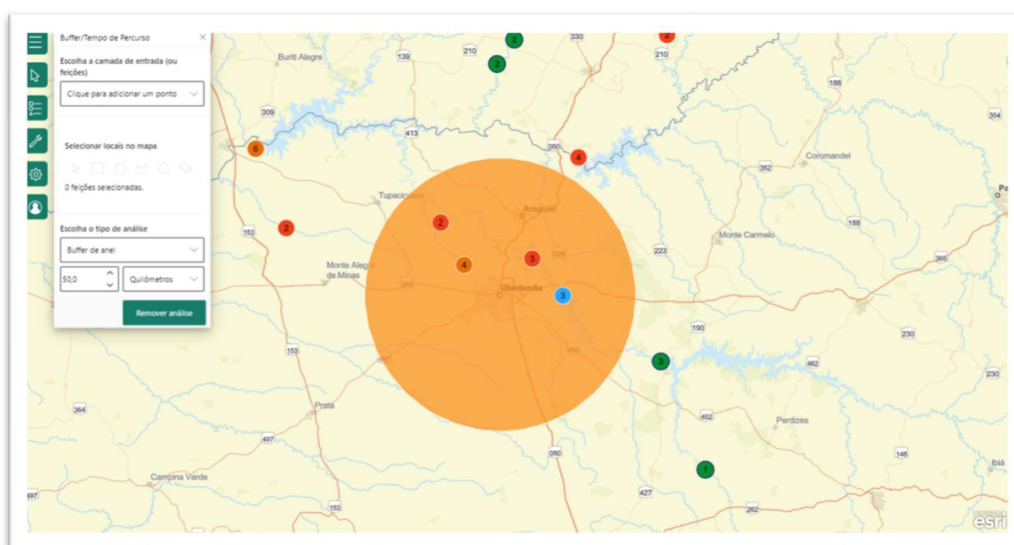
Figura 18 - Localização detalhada de uma UHE



Fonte: O Autor

Desse modo o vendedor pode obter informações precisas a respeito da localização de cada usina e planejar sua viagem da maneira mais eficiente possível, visitando todos os clientes da região. Outra ferramenta valiosa é o chamado “Buffer de Anel”, um recurso do mapa do Power Bi, que permite traçar uma circunferência com o raio desejado pelo usuário a partir de um ponto escolhido.

Figura 19 - Recurso de distâncias no modo de viagem do mapa



Fonte: O Autor

Desta forma, em uma viagem, o vendedor pode escolher seu ponto de partida, e visualizar em um raio de distância definido, quais empreendimentos pode visitar. A Figura 19

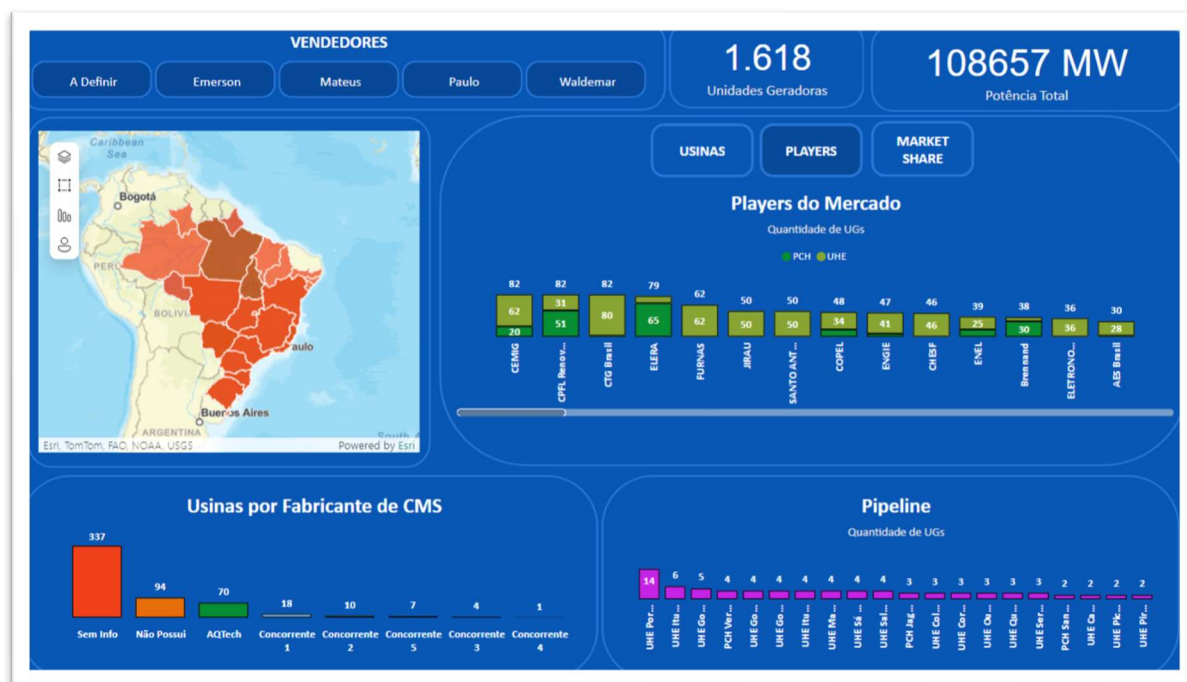
tomou como ponto inicial a cidade de Uberlândia, município do interior de Minas Gerais, e a partir deste ponto, foi traçado uma circunferência de 50 quilômetros de raio. Neste caso hipotético, o vendedor poderia visitar 4 usinas, e planejar uma rota para sua viagem.

O mapa com a opção de modo de viagem está compreendido na página de Usinas desse Dashboard, pois nesta página é possível filtrar empresas do setor, além de usinas do tipo UHE e PCH via segmentação de dados. As demais informações desta visualização se assemelham com a página de Parques do Dashboard Wind e, portanto, não serão detalhadas a fundo.

4.4.1.2 Visão de Players Hydro

A segunda página do Dashboard contém informações a respeito das empresas de geração de energia, referenciadas com os vendedores da AQTech, tal qual o Dashboard Wind. As alterações relevantes para este novo caso estão no fato de o gráfico principal possuir uma legenda que distingue o número de UHE e de PCH de cada empresa e nos gráficos apresentados no inferior da página.

Figura 20 - Visão de players hydro

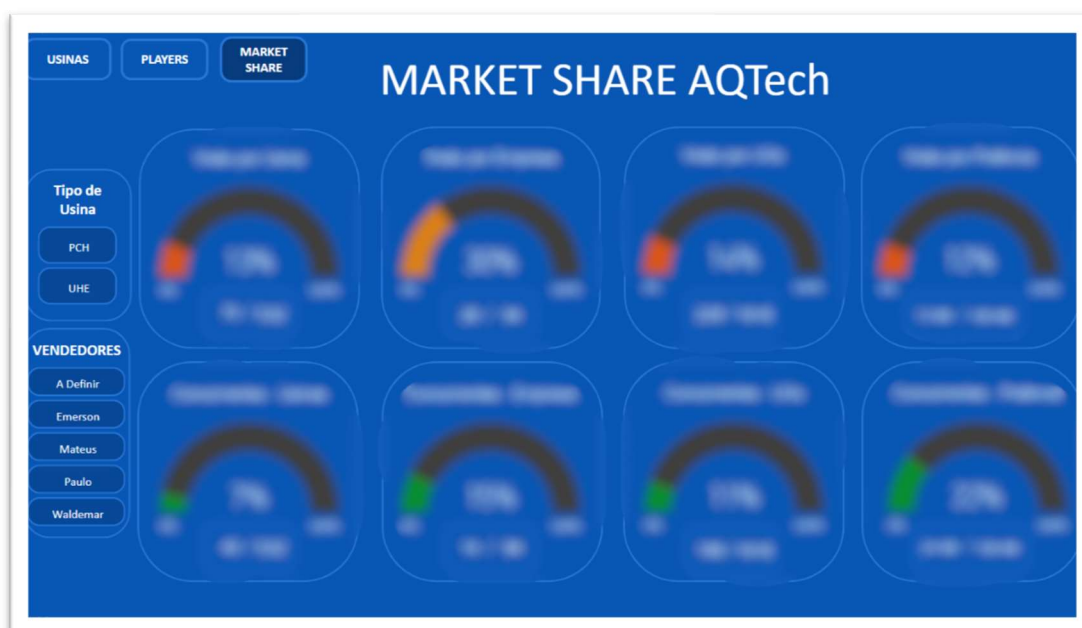


Fonte: O Autor

4.4.1.3 Visão de Market Share

A grande diferença desta versão do Dashboard, está na terceira página. Uma visão que traz informações da composição do mercado das empresas de monitoramento da condição.

Figura 21 - Market share AQTech



Fonte: O Autor

Por questões de privacidade da empresa, as informações estão borradas. Logo, assumindo que os dados não alteram a efetividade da exemplificação e apresentação da ferramenta, pode-se dizer que os quatro primeiros gráficos trazem métricas referidas à AQTech enquanto os quatro inferiores, a respeito dos concorrentes somados. Nesta base de dados existem 532 usinas diferentes, o que corresponde a 1618 UGs e aproximadamente de 109 MW de potência instalada. Tais usinas estão distribuídas entre 94 empresas geradoras distintas. A métrica definida neste relatório gráfico busca informar a posição que a AQTech ocupa no mercado.

Baseando-se nos dados existentes, é possível determinar a quantidade de usinas hidrelétricas monitoradas pela AQTech com mais de 5MW de potência no país, o quanto isso corresponde em números de Unidades Geradoras e de potência instalada, além da

porcentagem de empresas de geração hidrelétrica atendidas pela AQTech. A mesma análise pode ser feita para os concorrentes, e assim, determinar informações a respeito deles.

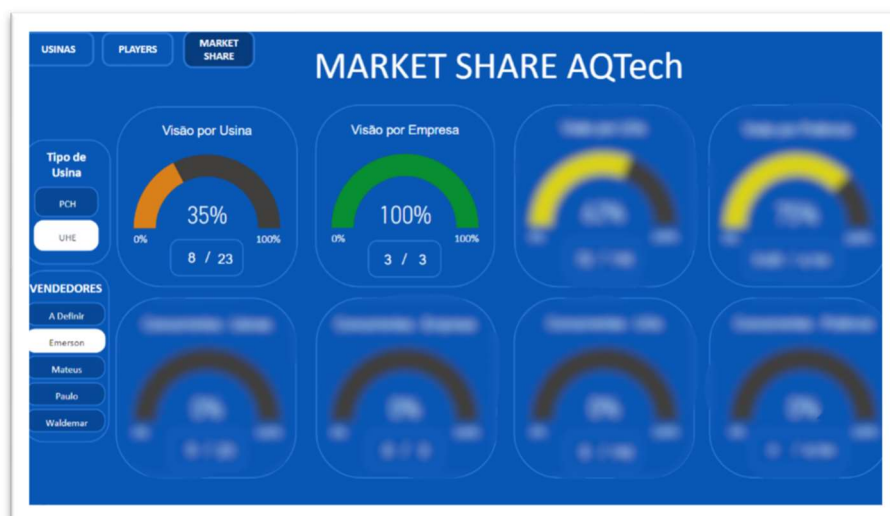
Os dados nesta página não retratam a realidade completa do mercado. Analisando a Figura 20, nota-se que existem 337 usinas hidrelétricas sem quaisquer informações a respeito do monitoramento da condição. Usinas estas, que podem não possuir SMC, ou até mesmo serem atendidas por concorrentes da AQTech. Tais dados não são de fácil acesso, portanto, é trabalho do vendedor abordar as empresas e preencher as lacunas da base de dados.

A visão de Market Share traz também o filtro de vendedores bem como usinas do tipo de UHE e PCH como possibilidade de seleção. Assim, o usuário pode observar o posicionamento do mercado na ótica de cada um dos vendedores e a depender do caso, definir métricas a respeito da eficácia e eficiência do vendedor. Combinando as 3 páginas do Dashboard, torna-se simples traçar estratégias de prospecção e direcionamento de recursos, algo que seria inúmeras vezes mais trabalhoso se feito em planilhas e tabelas, sem o auxílio gráfico do BI. A seguir será apresentado um exemplo de análise que pode ser feito utilizando todo o Dashboard Hydro.

4.4.2 Caso exemplo de usabilidade

Neste caso hipotético, deseja-se traçar uma estratégia para um vendedor específico aumentar a base instalada da AQTech com clientes detentores de UHE no Brasil. Primeiramente, é interessante observar a página de market share, filtrando o vendedor e o tipo de usina, para entender como sua carteira de clientes está posicionada e se existe de fato espaço para melhorias. Importante destacar que os dados apresentados nesse exemplo são meramente ilustrativos e não representam a realidade, por questões de privacidade com as informações da empresa.

Figura 22 - Caso exemplo - visão de market share



Fonte: O Autor

Para o exemplo, considerou-se que se que o vendedor em questão possui relacionamento com 3 das 3 empresas de sua carteira, um ponto positivo para o início da análise. Nota-se também que entre as 3 empresas de geração, estão distribuídas 23 usinas, sendo 8 monitoradas pela AQTech, existem, portanto, 15 usinas com potencial para prospecção. Na sequência, a visão de Players pode auxiliar a entender qual empresa o vendedor precisa destinar seus esforços.

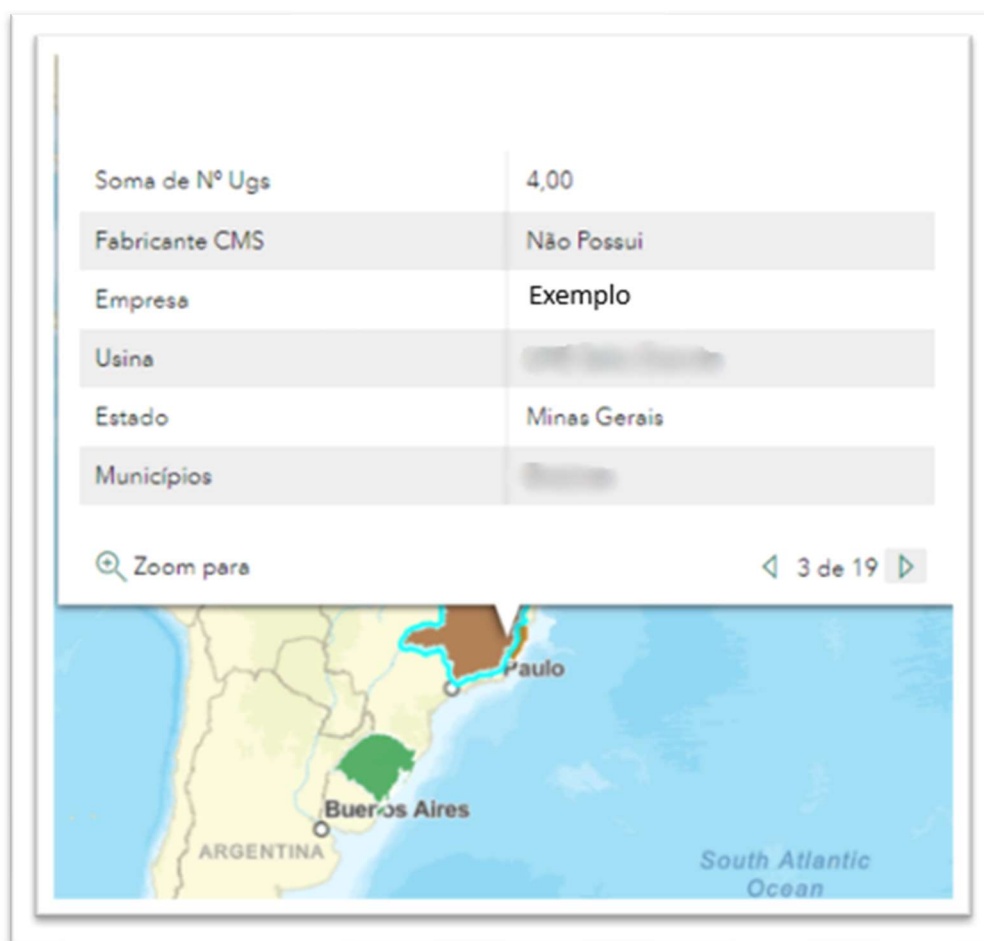
Figura 23 - Caso exemplo - visão de players



Fonte: O Autor

A Figura 23 traz a visão de players com filtro de UHE do gráfico principal selecionado, bem como o vendedor da análise. Com base nesta visão, infere-se que das 15 usinas com potencial de prospecção, 1 usina está classificada como “Sem Info”, onde não se sabe se a usina possui ou não SMC e 14 de fato não possuem monitoramento, outro ponto positivo para a finalidade da análise. Além disso, como as cores do gráfico correspondem às cores dos fabricantes de SMC, é possível afirmar que as usinas se encontram no estado de Minas Gerais, e passando o mouse por cima do estado, pode-se identificar quais usinas estão sendo filtradas.

Figura 24 - Caso exemplo - mapa detalhado

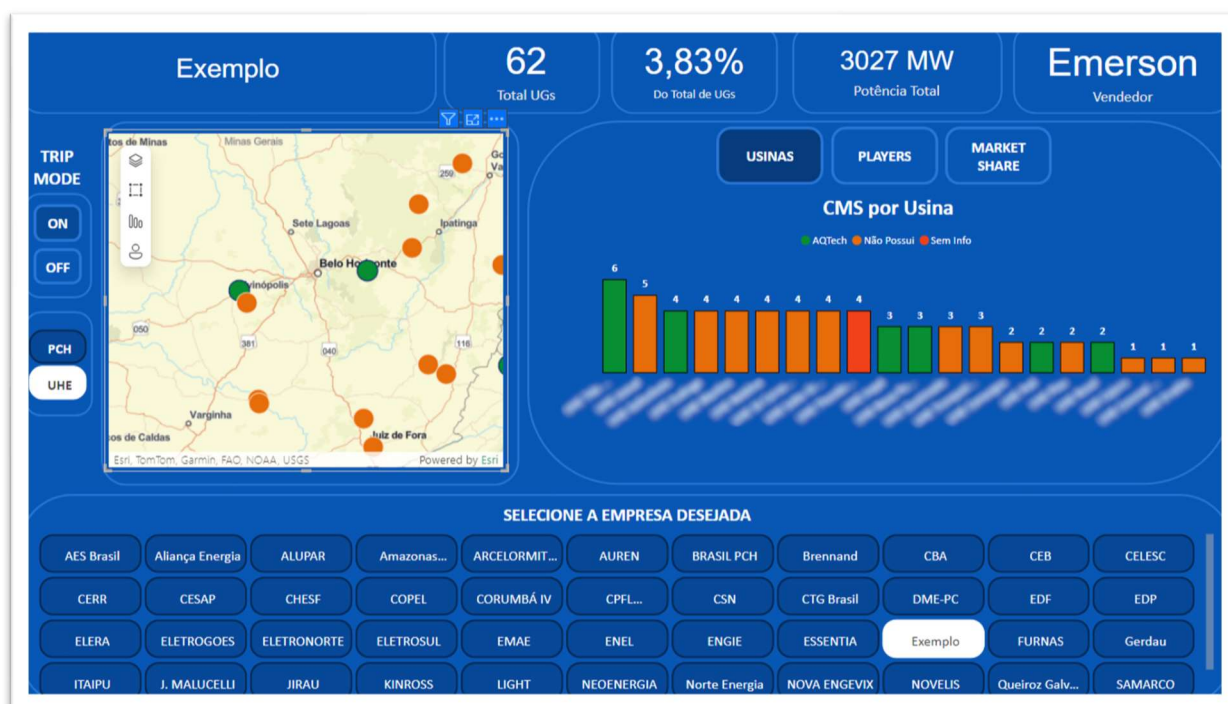


Fonte: O Autor

A partir da navegação das usinas, infere-se que entre as 14 usinas sem monitoramento, 13 pertencem a “Empresa Exemplo”, portanto esta empresa será o foco do vendedor. Com essa informação, altera-se a visualização para a primeira página do

Dashboard, selecionando a empresa em questão na segmentação de dados no inferior da página, bem como o tipo de usina. Além disso, é de interesse do vendedor, realizar uma viagem para visitar este cliente, portanto a visão de mapa por agrupamento também será selecionada.

Figura 25 - Caso exemplo - visão de usinas



Fonte: O Autor

Com a visualização da Figura 25, percebe-se que a empresa em questão já possui usinas com monitoramento AQTech, o que indica um relacionamento entre as empresas e uma aprovação técnica satisfatória quanto ao sistema de monitoramento fornecido. Dessa forma, o vendedor provavelmente terá sucesso em marcar reuniões com a empresa e entender melhor a situação financeira e de planejamento que ela se encontra.

Por fim é possível utilizar o mapa para traçar uma rota de visitas entre as usinas da empresa a fim de marcar reuniões e fortalecer ainda mais o relacionamento entre ambas as empresas.

Figura 26 – Caso exemplo - mapa de viagem



Fonte: O Autor

Para uma viagem hipotética, as 4 usinas da Figura 26 encontram-se relativamente próximas e seriam boas opções de locais estratégicos para uma visita.

Este exemplo busca ilustrar uma das diversas análises que podem ser feitas com a utilização do Dashboard, e denotam seu valor no âmbito de gestão empresarial e posicionamento de mercado.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho de conclusão de curso teve por finalidade apresentar a construção um dashboard para visualização de métricas empresariais fundamentais para a definição estratégica de posicionamento de mercado no setor de monitoramento da condição de ativos de geração eólica e hidrelétrica do Brasil, e para a prospecção de clientes neste segmento. O modelo implementado, conta com ferramentas que facilitam o dia a dia do gestor comercial, ao auxiliá-lo na visualização de dados que permitem distinguir seus principais clientes no mercado de geração de energia, métricas atreladas aos seus vendedores e à composição do mercado de monitoramento da condição, incluindo sua concorrência.

Para os gestores da AQTech, os principais utilizadores do Dashboard, a ferramenta contribuiu com novas perspectivas de gestão de negócios e alocação dos recursos destinados à prospecção de novos clientes. Foi possível identificar empresas geradoras relevantes e sem qualquer relacionamento prévio com a AQTech, que agora, graças ao Dashboard, caminham para uma aproximação, com apresentações de portfólio e propostas de fornecimento, aumentando assim, o número de Pipeline da AQTech, e possivelmente, seu faturamento no decorrer dos anos.

No que tange os próximos passos construtivos do Dashboard, existem melhorias a serem implementadas. Pode-se por exemplo, adicionar uma Visão de Market Share no Dashboard Wind, tal qual a Visão criada para o Dashboard Hydro. Além disso, o Dashboard Wind pode receber um modo de viagem, se sua base de dados for atualizada para compreender a latitude e longitude de seus parques e complexos eólicos.

Referente à usabilidade, o Dashboard foi construído na versão gratuita do software Power BI, portanto, possui limitações de compartilhamento entre usuários e de uso de relatórios gráficos. Com o decorrer do uso no dia a dia da empresa, estuda-se adquirir uma assinatura de uma versão com mais funcionalidades, permitindo por exemplo, o upload do Dashboard em um servidor online, com o acesso de todos colaboradores interessados em fazer uso da ferramenta, sendo o modo online, o modo nativo e apropriado para visualização desse relatório gráfico, uma vez que a plataforma no aplicativo desktop tem o intuito de editar e confeccionar o Dashboard e peca em alguns aspectos para um uso fluído de suas visualizações. Porém, para o propósito do trabalho, a versão gratuita do Power BI atende perfeitamente as necessidades de visualização, permitindo facilidade e agilidade nas análises.

6 REFERÊNCIAS

BAYLES, C. **Extending wind turbine life with pitch bearing upgrades.** Disponível em: <<https://www.windpowerengineering.com/extending-wind-turbine-life-with-pitch-bearing-upgrades/>>. Acesso em: 17 maio. 2024.

BORGES, D. F. et al. **MANUTENÇÃO EM GERADORES SÍNCRONOS: COM ÊNFASE EM ASPECTOS ELÉTRICOS.** *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 5, 28 jun. 2021.

CCEE; BIRD. **Estudo Sobre a Formação de Preço de Energia Elétrica de Curto Prazo: Uma Análise do Mercado Brasileiro.** [s.l.] CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, ago. 2021.

DA SILVA, J.; SANTOS, M. Análise da Transmissão de Energia Elétrica para Grandes Centros de Consumo. **Análise da Transmissão de Energia Elétrica para Grandes Centros de Consumo**, p. 45–60, 2020.

DE CARVALHO P., T. **ESTRATÉGIAS DE CONTRATAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE: UM ESTUDO DE CASO.** [s.l.] UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2021.

KHOBAI, H. **Electricity Consumption and Economic Growth: A Panel Data Approach for Brazil, Russia, India, China and South Africa Countries** *International Journal of Energy Economics and Policy*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11159/2124>>.

LUCAS, A. **Modelo de Business Intelligence (BI) para Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTs): uma abordagem pela Ciência da Informação.** [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2019.

ONS. **O Que é ONS.** Disponível em: <<https://www.ons.org.br/paginas/sobre-ons/o-que-e-ons>>. Acesso em: 27 abr. 2024.

PINTO, R. J.; LEITE DOS SANTOS, V. M. Energia Eólica no Brasil: Evolução, Desafios e Perspectivas. **Journal on Innovation and Sustainability.** *RISUS ISSN 2179-3565*, v. 10, n. 1, p. 124–142, 12 mar. 2019.

VICENTE MORAES MENDES, A. DE. **A Importância da Gestão de Ativos para a Competitividade das Empresas de Distribuição de Energia Elétrica.** [s.l: s.n.].

Disponível em: <<https://www.powermag.com/nigeria-enlists-siemens-to-help-shore-up-power-grid/>>.

Datasheet VibraOne Hydro, disponível em:

<https://www.aqtech.com/_files/ugd/e5c2dd_a121563f2caa45f0be235fa84f9b54cf.pdf>

Datasheet VibraOne Wind, disponível em:

<https://www.aqtech.com/_files/ugd/e5c2dd_6ca3fe54e29a4e9d830f9a5c78e3eb3f.pdf>