GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP

PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL APLICADO A LIGAÇÕES PARA VALIDAÇÃO DA MUDANÇA DE ESTADO EM CENTROS DE OPERAÇÃO

ADRISSON CONSONI FLORIANO(1);RICHARDSON SANTIAGO TELES DE MENEZES(2);RANIELLY COELHO REIS(2);FLAVIO LEITE LOUCAO JUNIOR(2);CAMILA BARBOSA GOMES DE ARAÚJO(2);LUISA SCHOELLER GUENTHER(1);REGINALDO DE OLIVEIRA JUNIOR(1);ANNA LIVIA CANEDO CARVALHO(1)
ENGIE BRASIL ENERGIA S.A(1);RADIX ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE S/A(2)

RESUMO

Diversos estados são registrados no Sistema de Apuração de Dados da Geração (SAGER) do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Os dados são compartilhados com os agentes de geração, que validam as informações para contabilização. Engenheiros de pós-operação desempenham um papel crucial na verificação da conformidade entre os registros internos e os dados fornecidos pelo ONS. Para agilizar esse processo, é apresentado um módulo de mudança de estado. A ferramenta utiliza processamento de linguagem natural (NLP) e aprendizado de máquina para transcrever e correlacionar as ligações das operações de geração, identificando possíveis discrepâncias nos registros.

PALAVRAS-CHAVE: Setor Elétrico; Pós-operação; Mudança de estado; Correlação de sistemas; Processamento de Linguagem Natural

1.0 INTRODUÇÃO

Um gerador elétrico conectado ao Sistema Interligado Nacional (SIN) pode operar em diversos estados operativos. Alguns dos mais comuns e autoexplicativos são: ligado como gerador (LIG); ligado como compensador síncrono, por solicitação do ONS, para controle de tensão (LCS); ligado como compensador síncrono, por solicitação do agente (LCC); desligado automaticamente por ação de sistema de proteção ou controle (DAU); desligado por conveniência operacional do ONS ou por insuficiência de queda útil, ou afluência para usinas hidrelétricas (DCO), dentre outras opções [1]. Estes eventos de alteração de estado operativo são registrados na base de dados do ONS, através do Sistema de Apuração de Dados da Geração (SAGER), que substitui o Sistema de apuração das mudanças de estados operativos de unidades geradoras (SAMUG).

É responsabilidade do ONS fornecer aos agentes de geração, dentre outras informações, os dados de mudanças dos estados operativos e disponibilidade de usinas despachadas centralmente. Os agentes de geração têm a responsabilidade de apurar e consolidar os dados disponibilizados e, por fim, o ONS disponibiliza à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) os resultados da apuração dos estados operativos, que serão usados para fins de contabilização [2]. Quando há divergências nas apurações do ONS e dos agentes, torna-se necessário consultar as gravações de áudio dos Centros de Operação para identificar as informações nas mudanças dos estados operativos necessárias para elucidar tal divergência.

Uma das tarefas dos engenheiros de pós-operação é verificar se há uma concordância entre o acompanhamento interno das mudanças de estado da geradora e o acompanhamento do ONS, disponibilizado no SAGER. Essa tarefa é diária e visa assegurar que os horários de mudanças de estado e valores de disponibilidade de unidades geradoras estejam em dia, uma vez que possíveis inconsistências podem ter um impacto direto no faturamento gerado por essas unidades geradoras.

O módulo apresentado é parte de um sistema de transcrição de chamadas que opera em uma arquitetura em nuvem altamente escalável [3]. O sistema foi desenvolvido para lidar com uma grande quantidade de chamadas, oferecendo a capacidade de converter automaticamente o conteúdo falado em texto de forma eficiente e precisa. A arquitetura em nuvem permite que o sistema se dimensione horizontalmente, distribuindo a carga de processamento, garantindo, dessa forma, um desempenho confiável e escalável [4]. Aplicando técnicas avançadas de reconhecimento de fala e processamento de linguagem natural, o sistema consegue transcrever as chamadas com precisão, mantendo as transcrições para posterior análise e aplicação em diferentes módulos [5]. Uma das aplicações

é o módulo de mudança de estado, que faz a associação das transcrições de ligações às mudanças de estados registadas no Sistema Integrado da Gestão da Operação (SIGO), ferramenta interna da ENGIE, e no SAGER.

Esse módulo possibilita que o setor que acompanha a mudança de estado das unidades geradoras aumente a eficiência do processo. O sistema identifica e atribui a ligação à mudança de estado por meio da correlação, permitindo que o usuário analise as mudanças eficientemente, dispensando a etapa de busca do áudio e otimizando o tempo gasto nessa atividade.

2.0 METODOLOGIA

Nesta seção, será apresentada a metodologia utilizada para analisar os conjuntos de dados e a aplicação do algoritmo de correlação neste trabalho. A análise dos conjuntos de dados visa explorar as características e propriedades dos dados coletados. A seguir, será apresentada uma descrição detalhada do algoritmo de correlação, destacando as principais etapas e métricas usadas para medir a relação entre os conjuntos de dados. Esta seção fornecerá uma base sólida para compreender a análise realizada e as conclusões que serão apresentadas posteriormente no trabalho.

2.1 CONJUNTO DE DADOS

Nesta seção, serão apresentados os conjuntos de dados utilizados neste trabalho, fornecendo uma visão geral dos recursos e características de cada um deles. Dessa forma, serão apresentadas informações sobre a origem dos conjuntos de dados, a diversidade dos dados e quaisquer outros aspectos relevantes para compreender a natureza dos dados que serão explorados.

2.1.1 SIGO

Os dados do Sistema Integrado da Gestão da Operação (SIGO) apresentam todos os eventos ocorridos nas usinas da ENGIE. Atualmente, os operadores da ENGIE registam as mudanças de estado no SIGO manualmente. A seguir, estão descritos os dados necessários para o registo de cada alteração de estado em uma unidade geradora:

- *Usina*: Sigla da usina a qual a unidade geradora pertence (exemplo: UHE Itá representada pela sigla UHIT);
- *Unidade Geradora*: unidade geradora que a mudança de estado ocorreu (sigla da usina seguida de número, exemplo: UHIT02);
- *Número*: identificador da mudança de estado;
- *Data*: data e hora da mudança de estado;
- *Estado*: novo estado da unidade geradora (exemplos: IPP, DGN, DP);
- *Disponibilidade*: disponibilidade da unidade geradora;
- Interno/Externo: Identifica-se se o motivo da indisponibilidade da unidade geradora é interno ou externo, I ou E.;
- *Sobreposição*: valor da sobreposição da unidade geradora;
- *Descrição da Ocorrência*: descrição da mudança de estado em texto livre;

Para associar os eventos SIGO com os do SAGER e as ligações, os campos usados foram: usina, unidade Geradora, data e estado.

2.1.2 SAGER

Os dados do Sistema de Apuração de Dados da Geração (SAGER) são semelhantes aos do SIGO, mas geridos pelo ONS. As estruturas dos dados nos dois sistemas são bastante semelhantes, como pode ser observado pela discrição dos dados disponibilizados pelo SAGER:

- *Usina*: Sigla da usina a qual a unidade geradora pertence (exemplo: UHIT);
- *Unidade Geradora*: Unidade geradora que a mudança de estado ocorreu (sigla da usina seguida de número, exemplo: UHIT02);
- *data*: Data e hora da mudança de estado;
- *Estado*: Novo estado da unidade geradora (exemplos: LIG, DCO);
- *Disponibilidade*: Disponibilidade da unidade geradora;
- *Condição*: Identifica a condição da unidade geradora;
- *Origem*: Especifica a origem da unidade geradora;
- *Comentário ONS*: Descrição em texto da mudança de estado;
- *Comentário Agente*: Descrição em texto da mudança de estado;

Para a associação dos eventos SAGER com os eventos do SIGO e com as ligações, foram utilizados os seguintes campos: usina, unidade geradora, data e estado.

2.1.3 LIGAÇÕES

A transcrição dos áudios permite obter informações relevantes sobre as ligações envolvidas na operação. Além da transcrição, há outras informações relacionadas ao áudio, sendo a principal delas para esta aplicação os ramais de ligação. Ao analisar os ramais que pertencem a quais usinas, foi possível identificar, de forma simplificada, sobre qual usina o áudio se referia, sem a necessidade de depender da transcrição. Dessa forma, os metadados utilizados para a correlação de cada ligação foram:

- Transcrição: Transcrição do áudio;
- *Data/hora*: Data e hora da ligação;
- *Ramal IN*: Ramal de entrada da ligação;
- *Ramal OUT*: Ramal de saída da ligação;

A partir dos metadados disponíveis para as ligações, foi desenvolvido um algoritmo que permite extrair os horários informados pelos operadores durante as comunicações e os relacionar com as unidades geradoras mencionadas. Dessa forma, é possível recuperar o horário do registro SIGO-SAGER ao qual a ligação deve ser associada.

2.2 CORRELAÇÃO DOS SISTEMAS

O algoritmo de correlação de eventos foi implementado em etapas, inicialmente associando os eventos SAGER aos eventos SIGO. O algoritmo descrito no diagrama UML apresentado na Figura 1 foi implementado.

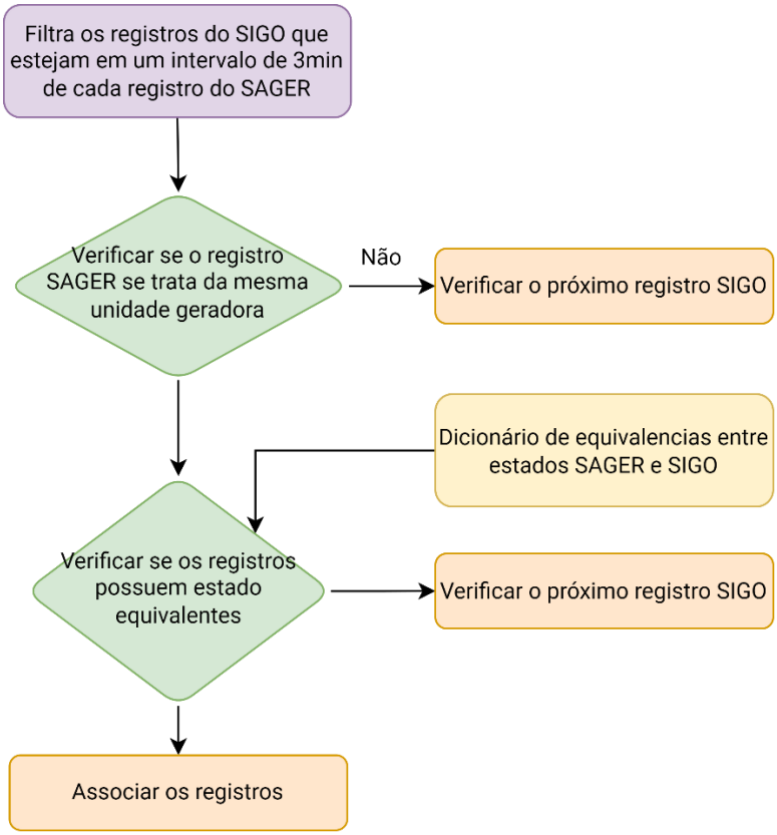


Figura 1 - Diagrama do algoritmo da correlação entre SIGO e SAGER

O algoritmo será aplicado ao conjunto de registros SAGER, filtrando os registros SIGO que ocorreram em um intervalo de ±3min do horário apontado pelo SAGER. Esse tipo de tolerância é o mesmo utilizado pela ENGIE para definir uma anomalia. Esse filtro garante a correlação de registros, mesmo que estes possuam pequenas diferenças nos horários registrados.

Após obter os registros no intervalo de tempo de interesse, o algoritmo passa à fase de verificação de correlação, para os critérios avaliados, nomeadamente unidade geradora e estado.

A verificação de unidade geradora é direta, uma vez que os dois sistemas de registro seguem o mesmo padrão de armazenamento dessa informação. Se as informações contidas neste campo não forem as mesmas, isso indica que os registros não podem ser correlacionados e o algoritmo pode prosseguir para o próximo registro contido no intervalo, caso contrário, será necessário a verificação de equivalência entre os estados.

Para verificar estados equivalentes, foi necessário elaborar um dicionário de equivalência entre as siglas usadas pelos diferentes sistemas, pois as siglas usadas no SAGER podem englobar um conjunto daquelas usadas no SIGO. As equivalências incluem: Ligado como gerador (LIG) no SAGER é equivalente à disponível gerando normal (DGN), disponível gerando intempestivo (DGI), disponível gerando em teste (DGT) no SIGO, entre outros estados.

O algoritmo, então, verifica se os registros comparados apresentam uma equivalência de estado. Se for negativo, a amostra é descartada da correlação. Se as duas verificações de unidade geradora e estado forem positivas, as amostras são correlacionadas.

As amostras que não foram correlacionadas dessa forma são adicionadas ao conjunto de dados, contendo apenas os dados de sua fonte relativa, seja ela SIGO ou SAGER, com a coluna relativa a outra fonte vazia indicando a ausência de um registro equivalente para ser correlacionado. A correlação com as ligações será estabelecida a partir desse novo conjunto de dados com registros que contenham, pelo menos, dados relacionados ao SIGO.

Para associar uma ligação ao SIGO-SAGER, foi necessário implementar um algoritmo que permite extrair os horários informados pelos operadores. Este algoritmo realizará uma filtragem das ligações relacionadas à categoria “Mudança de Estado”, uma vez que somente essas ligações podem ser associadas aos registros do SIGO. Em seguida, aplicará técnicas de processamento de linguagem natural para transformar os horários mencionados nas transcrições em um formato padrão. Ex.: “16 horas e 42 minutos” será identificado e padronizado como “16:42”, “3 e meia” será transformado em “03:30”, etc.

Após a transcrição com os horários padronizados, o algoritmo inicia a etapa de associação dos horários às unidades geradoras mencionadas, sendo necessário, portanto, a identificação da usina a que a ligação se refere. Para isso, foram implementadas duas alternativas. A primeira delas é a obtenção da usina a partir dos metadados da ligação, através do mapeamento dos ramais. Se este mapeamento não for bem-sucedido, o algoritmo aplica técnicas de processamento de linguagem natural para encontrar, na transcrição do áudio, menções às usinas gerenciadas pela ENGIE.

Assim, para associar uma ligação aos SIGO e SAGER que tratam da alteração de estado, foi implementado o algoritmo com base no diagrama UML apresentado na Figura 2.

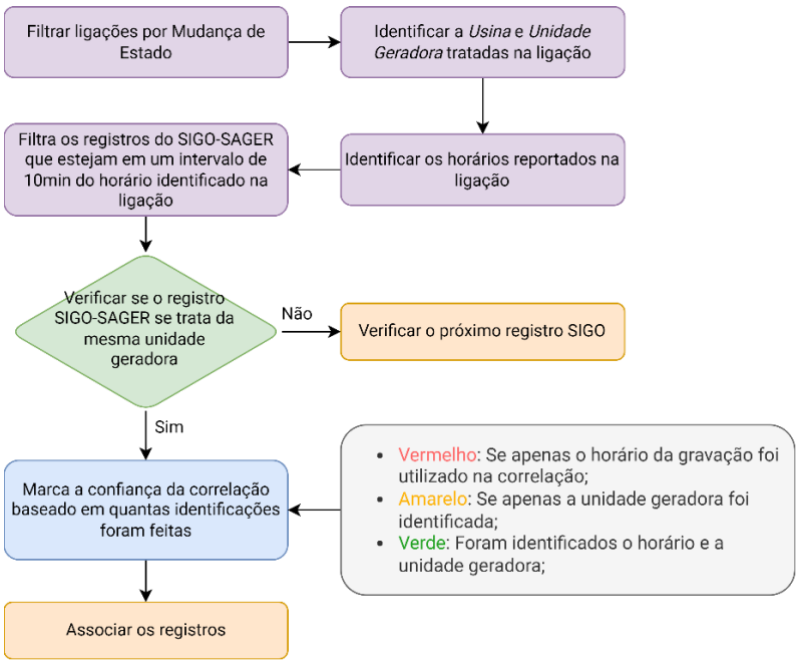


Figura 2 - Diagrama do algoritmo da correlação das ligações com os registros SIGO-SAGER

3.0 RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados da análise das correlações entre os sistemas apresentados. Ao analisar a correlação entre esses sistemas, visamos compreender a concordância e a consistência dos dados armazenados em cada um deles. A análise dos resultados fornecerá informações relevantes para avaliar a confiabilidade e a robustez desses sistemas, bem como evidenciará possíveis diferenças e pontos de convergência entre seus dados.

Com base nos metadados de horário e unidades geradoras alcançados, o algoritmo implementado passa a filtrar as ligações, filtrando os registros SIGO que estejam em um intervalo de 10min antes do horário indicado na ligação, tempo estimado para a ligação de atualização para o centro de operação após a alteração de estado. Em cada registro SIGO nesse intervalo, o algoritmo compara as unidades geradoras. Se o registo for de uma unidade geradora presente nos metadados da ligação, essa ligação é, então, associada àquele registro. Se não, o próximo registro é verificado.

A Tabela I apresenta um exemplo de correlação realizada pelo algoritmo, na qual foi possível relacionar SAGER, SIGO e ligação.

Tabela I - Exemplo de correlação feita pelo algoritmo implementado

SIGO	**Usina**	**Unidade Geradora**	**Data**	**Estado**		**Disponibilidade**	
	UHIT	UHIT02	2021-05-02 03:05:00	DCS		290.0	
SAGER	**Usina**	**Unidade Geradora**	**Data**	**Estado**		**Disponibilidade**	
	UHIT	UHIT02	2021-05-02 03:05:00	LCS		290.0	
Ligação	**Data/Hora**	**Transcrição**		**Ramal Entrada**	**Ramal Saída**	**Unidade Geradora**	**Data/Hora identificada**
	2021-05-02 03:08:31	eu sim gêmeos são bom dia, mas são usinas de Thales sendo de bom dia, pois ela deixar ver meu cara repassando as como tações. Aqui tá tem as 03:03 de 13. Tá remetida para gerador Gene 3 de 3 hoje, 3 para gerador, isto às **3 e 4 Unidade 2** para compensador descesse f 3 e 4 de 2 para compensador e as 03:06 a unidade 3 Dep. Disponível parado 3 e 6 são de 3 ponei parado por último. Obrigado, beleza melhor, mais até já		**UHIT**	COS	UHIT02	03:04

Para validar o algoritmo de correlação proposto, foram avaliados individualmente tanto sequências de gravações correlacionadas quanto áudios que não apresentavam registros associados ao SIGO-SAGER. Foram avaliadas cada conjunto de duas formas:

- Para os áudios correlacionados, verificou-se se as unidades geradoras identificadas foram as que os operadores realmente se referiram e se os registros correlacionados do SIGO-SAGER estavam de fato corretos;
- Em relação às gravações que não foram consideradas correlacionáveis pelo algoritmo, verificou-se manualmente se, no intervalo considerado para a correlação, não havia registros que poderiam ter sido correlacionados;

Uma amostra de 100 áudios distribuídos de forma igualitária entre as categorias descritas foi analisada para confirmar o desempenho do algoritmo proposto para correlação entre SIGO, SAGER e ligações.

Na amostra dos 50 áudios correlacionados pelo algoritmo, verificou-se que as correlações estavam corretas para todas as amostras, assim obtendo uma precisão de 100%. Quando analisada a amostra dos 50 áudios que não puderam ser correlacionados, o algoritmo obteve êxito na classificação de 36 dessas amostras, totalizando uma precisão de 72%. A falta de correlacionar áudios que poderiam ser correlacionados pode ser atribuída, sobretudo, às eventuais falhas nas transcrições das ligações analisadas, onde, às vezes, o transcritor não identificava corretamente a unidade geradora a que os operadores estão se referindo.

O algoritmo proposto para a correlação entre SIGO, SAGER e ligações, com uma acurácia geral de 86%, demonstra-se adequado para a tarefa proposta.

Este módulo oferece a oportunidade de que o setor responsável pelo acompanhamento da mudança de estado das unidades geradoras aumente a eficiência do processo. O sistema identifica e atribui a ligação à mudança de estado por meio da correlação, permitindo que o usuário análise as mudanças eficientemente, dispensando a etapa de busca do áudio e otimizando o tempo gasto nessa atividade.

A Figura 3 apresenta a tela implementada. A interface foi projetada para permitir que o operador possa identificar de forma rápida os eventos SIGO e SAGER equivalentes, bem como qual ligação está associada a cada um deles.

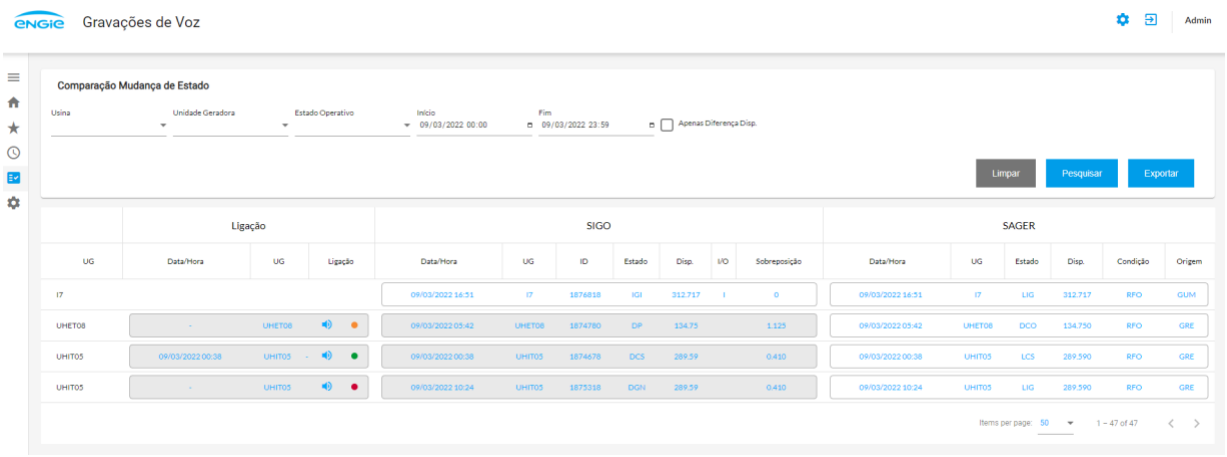


Figura 3 - Interface do módulo de comparação de mudança de estado

Além disso, foram implementados filtros que serão aplicados aos registros de mudança de estado, permitindo ao usuário selecionar o intervalo de tempo ao qual os registros devem pertencer, bem como os registros oriundos de determinadas usinas, que tratem apenas de determinadas unidades geradoras e os registros que tratem de alterações para determinados estados operacionais.

Uma caixa de seleção foi criada para filtrar apenas os registros nos quais houve divergências nas informações registradas, facilitando, dessa forma, a busca por ocorrências com problemas. Se houver inconsistências nos valores registrados, estes serão destacados com um fundo vermelho para chamar a atenção do usuário para o problema.

A seção de registros correlacionados apresenta a funcionalidade de nível de confiança para a correlação da ligação ao registro SIGO-SAGER em questão. A confiança está dividida em três níveis distintos, representados por cores distintas:

- *Alta confiança (verde)*: O algoritmo obteve sucesso na busca realizada no texto da transcrição tanto pelo horário quanto pela unidade geradora mencionada pelos operadores;
- *Média confiança (amarelo)*: Foi possível encontrar apenas menção à unidade geradora tratada pelos operadores;
- *Baixa confiança (vermelho)*: O algoritmo falhou na busca pelo horário e unidade geradora e utilizou o horário da gravação da chamada contido em seus metadados em conjunto com uma menção ao nome da usina na transcrição para realizar a correlação;

4.0 CONCLUSÃO

O presente trabalho tratou da relevância de verificar a conformidade dos registros de estados no Sistema de Apuração de Dados da Geração (SAGER) do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). A colaboração entre os agentes de geração e os engenheiros de pós-operação é indispensável para assegurar a precisão e a consistência das informações. Para acelerar esse processo, foi proposto um módulo de mudança de estado que usa técnicas avançadas, como processamento de linguagem natural (NLP) e aprendizado de máquina.

O módulo de mudança de estado apresentado neste trabalho demonstrou ser uma ferramenta eficiente para correlacionar as ligações das operações de geração com os dados dos sistemas de acompanhamento. Ao aplicar técnicas de NLP e aprendizado de máquina, o sistema identifica possíveis diferenças nos registros, acelerando a detecção de erros e facilitando a tomada de decisões. Isso torna o processo de verificação da conformidade dos dados mais eficiente e confiável.

Ao automatizar parte do processo de verificação, o módulo de mudança de estado contribui para a diminuição de erros humanos e o aumento da produtividade dos engenheiros de pós-operação. Além disso, a aplicação de técnicas avançadas de processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina proporciona uma análise mais aprofundada e abrangente, identificando diferenças que poderiam ser ignoradas por métodos convencionais.

De modo geral, o módulo de mudança de estado apresentado neste trabalho tem potencial para aprimorar significativamente a eficiência e a qualidade do processo de verificação de conformidade nos registros de estados. A utilização de tecnologias avançadas, como o NLP e o aprendizado de máquina, permite desenvolver soluções inovadoras que impulsionam a automação e aperfeiçoam os processos operacionais no setor elétrico.

Este trabalho é fruto do projeto de P&D 00063-30710/2020 das proponentes Engie Brasil Energia e CPFL Energia, atendendo o programa de P&D da ANEEL. O projeto visa a construção de uma ferramenta para auxiliar os centros de operação em análises qualitativas e eficazes da comunicação de seus operadores, enquanto também diminui o tempo gasto em análises de ocorrências que impactam diretamente na operação e no faturamento das empresas.

5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ONS. Manual de Procedimentos da Operação - Submódulo 5.13 - RO-AO.BR.04: Apuração das Mudanças de Estados Operativos de Unidades Geradoras e Interligações Internacionais. ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2020. Disponível em: < https://www.ons.org.br/%2FMPO%2FDocumento%20Normativo%2F4.%20Rotinas%20Operacionais%20-%20SM%205.13%2F4.3.%20Rotinas%20P%C3%B3s-Opera%C3%A7%C3%A3o%2F4.3.2.%20Apura%C3%A7%C3%A3o%20de%20Dados%2FRO-AO.BR.04_Rev.37.pdf>. Acesso em: 14 junho 2022.

[2] CASTRO, N. José de et al. Programa de P&D da ANEEL: Avaliação & Perspectivas. [S.l.]: Publit, 2020.

[3] Vasilateanu, Andrei, and Razvan Ene. "Call-center virtual assistant using natural language processing and speech recognition." Journal of ICT, Design, Engineering and Technological Science (2018): 40-46.

[4] DIKAIAKOS, M. D. et al. Cloud computing: Distributed internet computing for it and scientific research. IEEE Internet Computing, v. 13, n. 5, p. 10–13, 2009.

[5] AIZAWA, Y.; KATO, M.; KOSAKA, T. Many-to-many voice conversion using hidden markov model-based speech recognition and synthesis. The Journal of the Acoustical Society of America, Acoustical Society of America, v. 140, n. 4, p. 2964–2965, 2016.

DADOS BIOGRÁFICOS



Engenheiro eletricista graduado pela UFSC, mestre em Sistemas de Energia pelo IFSC e cursando MBA em Data Science e Analytics na USP. Atua desde 2009 com aplicações de tecnologia e desenvolvimento de produtos para o setor elétrico.
Aficionado por tecnologia, tem especial interesse em IoT, Indústria 4.0 e Analytics.
Entusiasta de soluções criativas, desenvolvimento de software e metodologia ágil, é CSPO desde 2014.
Com profundo conhecimento da legislação vigente e após acumular experiência com geradores, distribuidoras, órgãos reguladores e fornecedores do setor, tem contribuído para revisões normativas e com a evolução do setor.

(2) RICHARDSON SANTIAGO TELES DE MENEZES
Engenheiro de Computação. Atua na Radix Engenharia como Cientista de Dados na área de Energia, Óleo e Gás, e é mestrando em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Têm pesquisado nas áreas de aprendizado de máquina, robótica e visão computacional.

(3) RANIELLY COELHO REIS
Engenheiro Químico, 34 anos, fluminense. Atua na Radix Engenharia como Gerente de Projetos no Segmento de Power&Gas, em projetos de P&D, Engenharia, Automação, Dados e Software. É especialista em Administração de Empresas pela FGV.

(4) FLAVIO LEITE LOUCAO JUNIOR
Graduado em Engenharia Química (UFRJ), com mestrado em Otimização de Processos (UFRJ) e MBA em Gerenciamento de Projetos (PUC-MG). Atua em projetos de pesquisa e desenvolvimento para o setor elétrico desde 2017, com foco em otimização e modelagem matemática, e atualmente é Head de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da Radix, com foco na formatação e execução de novas pesquisas. Possui vasta experiência em instrumentação e automação de processos, bem como otimização e modelagem matemática no geral. Também possui experiência em áreas afins, como ciência de dados e inteligência artificial, desenvolvimento e arquitetura de software e sistemas de controle.

(5) CAMILA BARBOSA GOMES DE ARAÚJO
Engenheira Mecatrônica, 25 anos, potiguar. Atua na Radix Engenharia como Líder Técnica na área de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, atuando em projetos de P&D nos setores de Óleo, Gás e Energia. É mestre em Engenharia Mecatônica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e tem pesquisas na área de Energia, Inteligência Artificial, NLP, Sistemas Embarcados e Processamento Digital de Imagens.

(6) LUISA SCHOELLER GUENTHER
Engenheira de Controle e Automação com mais de 9 anos de experiência no setor de energia. Especialista em análise e gestão de dados, dedicada a otimizar o aproveitamento de recursos renováveis por meio de soluções baseadas em dados. Cursando MBA em Ciência de Dados com enfoque na aplicação de tecnologias inovadoras no setor de energia.

(7) REGINALDO DE OLIVEIRA JUNIOR
Engenheiro Eletricista, 43 anos, nascido em Florianópolis/SC. Há mais de 10 anos na ENGIE Brasil Energia, já atuou como Engenheiro de Operação em usina hidrelétrica, Engenheiro de Pós Operação e, atualmente, como Engenheiro de Normatização da Operação. Tem MBA em Administração de Negócios do Setor Elétrico pela FGV e MBA em Data Science e Analytics pela Eslaq-USP e tem desenvolvido pesquisas nas áreas de Energia, Inteligência Artificial, e Modelos estatísticos baseados em Séries Temporáis.

(8) ANNA LIVIA CANEDO CARVALHO
Engenheira Química de formação. Atua na Engie Brasil Energia como Coordenadora de Pós Operação, atuando tanto no ramo de geração quanto de transmissão de energia e com experiência prévia na área de Normatização e Operação de Usinas. Pós Graduada em Energias Renováveis com Ênfase em Sustentabilidade pela Universidade do Sul de Santa Catarina e em Gestão de Pessoas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Concluído também MBE Energia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio De Janeiro.