ATHENA – Cálculo e Gestão de Consumo Irregular

Tema: Recuperação de energia - Perdas não-técnicas

Autores: Lina Yukie Utiyama

Co-Autores: Flavia Barbosa Farias Goulart, Guilherme Henrique Vilas Boas, Marcos Vinicius Rios Cantarela, Tiago Henrique Dos Santos Andrade, Aniely Grippa Segatto, Feliphe Ariel Meneguello Dos Santos, Juliana Lira Heringer Ferreira Scopel

Empresa: EDP São Paulo Distribuição de Energia S.A

Resumo

Este trabalho apresenta uma plataforma inovadora desenvolvida internamente para a gestão e análise da carteira de TOIs (Termos de Ocorrência e Inspeção), com foco na automação e eficiência dos processos. Entre suas principais funcionalidades, destacam-se a automatização da classificação e distribuição da carteira de cálculos, o cancelamento sistêmico automatizado, a execução de cálculos automáticos para clientes de baixa tensão com ligação direta e o direcionamento preciso de notas para carteiras específicas.
O desenvolvimento colaborativo entre as equipes de Consumo Irregular e Estudos de Mercado gerou resultados expressivos. Além de reduzir significativamente o prazo para cumprimento do rito regulatório, a solução promoveu maior confiabilidade nos cálculos, alinhamento às exigências regulatórias e ganhos de eficiência operacional, resultando em uma economia de R$ 82 mil no ano de 2024 em OPEX.

1. Introdução

As perdas energia são definidas como a diferença entre toda a energia produzida e não faturada dos consumidores finais, ocorrendo nas etapas de geração, transmissão e distribuição, além disso, as perdas são classificadas de acordo com sua origem, sendo técnica ou não técnica (comercial), conforme (Suriyamongkol, 2022).
As perdas técnicas estão relacionadas com a energia dissipada pelos equipamentos do sistema elétrico, composto por transformadores, condutores, medidores etc. Já as perdas não técnicas correspondem a todo montante de energia que deixou de ser faturado devido a furtos, fraudes, falhas de medição e erros de faturamento.
No Brasil, o combate às perdas é uma diretriz imposta às distribuidoras de energia elétrica por força de contrato de concessão e outras regulamentações. Os desafios inerentes a essa atividade são crescentes, pois os índices regulatórios pressionam a distribuidora com limites regulatórios cada vez menores, mesmo em meio ao cenário de complexidade social, que também limita a atuação das distribuidoras nesse quesito.

Objetivando a redução das perdas não técnicas, a EDP elabora anualmente um plano de combate às perdas abrangente, composto por diversos projetos que englobam ações de fiscalização e investimentos em tecnologias inovadoras para maximizar a recuperação de receita e inibir o furto de energia elétrica.
Ações fiscalizatórias, que consistem em inspeções nas unidades consumidoras elegidas após análises de dados, são essenciais no combate às perdas não técnicas, pois permitem a identificação das irregularidades. Para aprimorar a eficiência dessas operações, a EDP vem desenvolvendo diversas soluções baseadas em algoritmos estatísticos, técnicas de processamento de imagem e inteligência artificial. Essas ferramentas auxiliam no direcionamento preciso das inspeções, tornando o processo de detecção de irregularidades mais ágil e assertivo.
As principais causas das perdas não técnicas enfrentadas pelas distribuidoras incluem fraudes em equipamentos de medição e furtos de energia, conhecidos como procedimentos irregulares, além disso, existe também casos de defeito na medição, que impactam as perdas não técnicas. Os procedimentos que devem ser adotados pela distribuidora são regulamentados, onde a EDP direciona as Inspeções de Irregularidade de forma estratégica para identificar e corrigir essas situações.
Ao realizar inspeção na unidade consumidora que apresente indícios de procedimento irregular, a distribuidora deve compor um conjunto de evidências para sua fiel caracterização, dentre os procedimentos é obrigatório a emissão do Termo de Ocorrência e Inspeção (TOI). Após finalização da inspeção de irregularidade em campo é gerado automaticamente um Processo de Consumo Irregular no sistema SAP da distribuidora, sendo o SAP a plataforma de cadastro comercial da EDP.
Com o objetivo de garantir uma gestão eficaz desses processos, a EDP dispõe de uma área dedicada exclusivamente ao tratamento de procedimentos irregulares. Essa área tem como objetivo principal recuperar receitas associadas ao consumo irregular, garantindo o cumprimento dos ritos legais e regulatórios.

No rito regulatório atual, existem diversas etapas que passam pela caracterização da irregularidade, desde a composição de evidências que comprovam a realização do procedimento irregular pelo consumidor até o cálculo da diferença entre os valores faturados e os estimados, o que inclui a determinação do período de duração da irregularidade. Os critérios aplicados pela distribuidora para estimar os valores não medidos são regulamentados, conforme apresentado no *Art. 595* da REN 1000/2021, além disso, a duração da irregularidade deve ser tecnicamente avaliada, sendo o chamado “degrau de consumo” a maneira mais comum para detectar o início da irregularidade, pois é o momento em que ocorre uma redução brusca do consumo.

Art. 595. Comprovado o procedimento irregular, a distribuidora deve apurar a receita a ser recuperada calculando a diferença entre os valores faturados e aqueles apurados, por meio de um dos critérios a seguir, aplicáveis de forma sucessiva:

I - utilização do consumo apurado por medição fiscalizadora, proporcionalizado em 30 dias, desde que utilizada para caracterização da irregularidade, conforme art. 590;

II - aplicação do fator de correção obtido por meio de inspeção do medidor e apuração do erro de medição causado pelo emprego de procedimentos irregulares, desde que os selos, os lacres, a tampa e a base do medidor estejam intactos;

III - utilização da média dos três maiores valores disponíveis de consumo de energia elétrica, proporcionalizados em 30 dias, e de demanda de potências ativas e reativas excedentes, ocorridos em até 12 ciclos completos de medição regular imediatamente anteriores ao início da irregularidade;

IV - determinação dos consumos de energia elétrica e das demandas de potências ativas e reativas excedentes por meio da carga desviada, quando identificada, ou por meio da carga instalada, verificada na constatação da irregularidade; ou

V - utilização dos valores máximos de consumo de energia elétrica, proporcionalizado em 30 dias, e das demandas de potência ativa e reativa excedente, dentre os ocorridos nos 3 ciclos imediatamente posteriores à regularização da medição.

O projeto ATHENA foi concebido com o objetivo de criar uma solução integrada e automatizada, melhorando a eficiência do processo de recuperação de receita de procedimentos irregulares, aprimorando a gestão de notas de consumo irregular, aumentando a precisão das análises e ganhos operacionais relevantes através de modernas tecnologias, como Databricks, SQL, Python e Node.js.

2. Desenvolvimento

Diagnóstico do Problema

Após a realização da inspeção de irregularidade, os TOIs lavrados são armazenados em um banco de dados de pendência de cálculo, para que sejam realizadas as etapas subsequentes do rito de recuperação de receita. Após a validação dos documentos emitidos em campo, os cálculos são realizados através dos critérios regulamentados, bem como a definição da duração da irregularidade.

Originalmente, esse banco de dados é criado e atualizado manualmente, onde a classificação dos casos pendentes de cálculos é feita pelo analista, por meio de planilhas individuais. Esse processo, por ser descentralizado e manual, é mais suscetível a erros e inconsistências, exigindo reanálise e validação dos dados para sua consolidação, o que é demorado e pouco eficiente. A título de exemplo, todo o processo de consolidação exigia aproximadamente 8 horas de trabalho, envolvendo a integração e revisão detalhada das informações provenientes de diversas planilhas, o que compromete a agilidade do processo e a confiabilidade dos dados.

Outro ponto relevante é relacionado a distribuição da carteira de cálculos aos colaboradores, ordinariamente ocorre de forma não automatizada, exigindo cerca de 1 hora de trabalho diário do responsável. Além disso, não há controle no processo de cancelamento de notas, impactando na gestão do processo de Consumo Irregular.

Sendo assim, a gestão tradicional de TOIs enfrenta obstáculos significativos que comprometem a operação, que podem ser listados como:

1. Altos custos operacionais ocasionados pelo elevado tempo gasto em tarefas como extração de dados e distribuição de notas.
2. Falta de agilidade nos processos, que demandam horas ou dias para serem concluídos, atrasando análises e decisões.
3. Riscos regulatórios, decorrentes da dificuldade em atender às exigências com rapidez e precisão.

4. Desafios na distribuição de demandas, limitando a priorização e o atendimento eficiente.
5. Inconsistências no cálculo devido ao processamento manual, resultando em erros frequentes.

As limitações inerentes ao processo tradicional realizado pela EDP revelam a necessidade do desenvolvimento de uma solução robusta, suficiente para automatizar e integrar o processo de consumo irregular, otimizando os custos e recursos da área, bem como aumentando a confiabilidade sobre a gestão do processo que envolvem o rito regulatório de recuperação de receita.

Solução: ATHENA

A implementação do sistema ATHENA trouxe uma abordagem inovadora para lidar com processo de recuperação de receita proveniente do consumo irregular.
A partir da execução da nota de serviço de campo e validação das documentações que integram o TOI, essa nota é inserida automaticamente na plataforma ATHENA, possibilitando o processamento dos dados da irregularidade constatada, conforme apresentado na Figura 1.

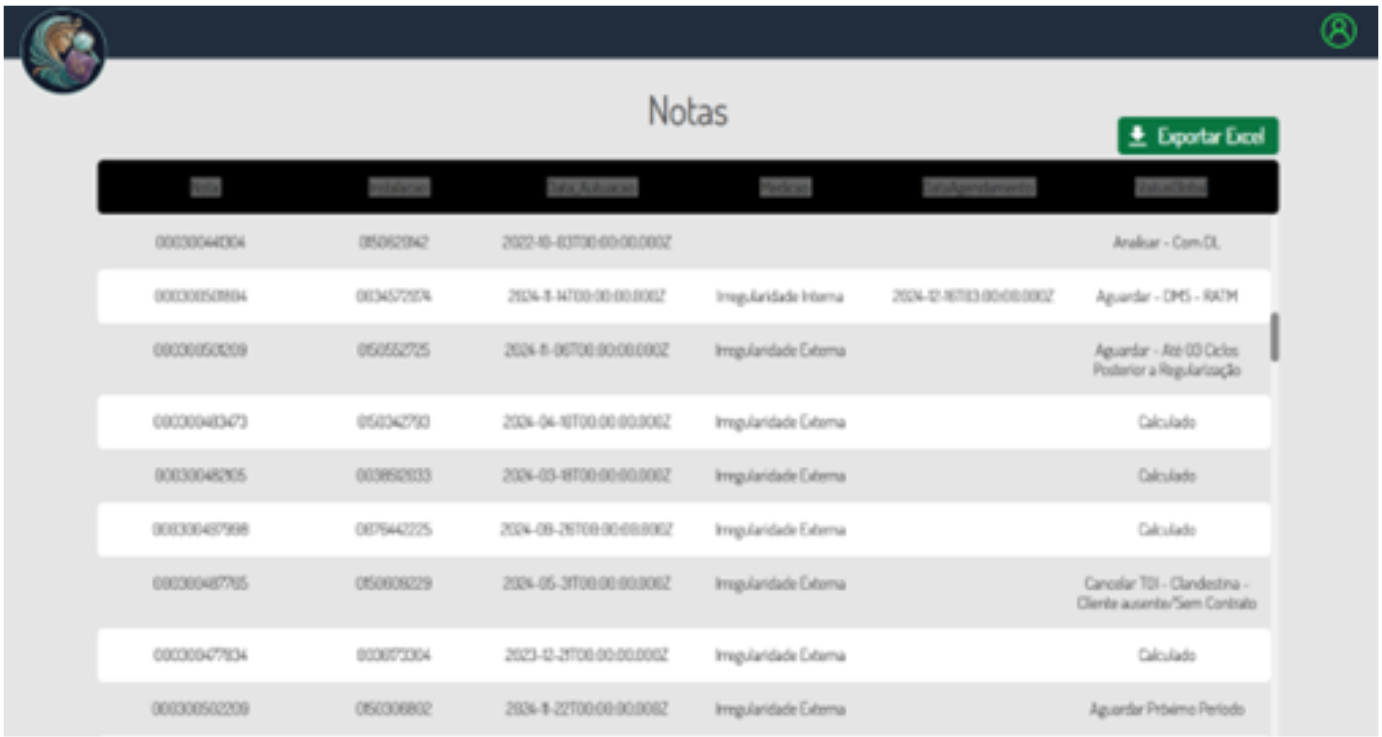

Figura 1 – Relação de Notas da Carteira de TOIs

Por conseguinte, o sistema realiza uma análise prévia das notas, onde são direcionadas automaticamente para pastas específicas (carteiras), segregadas de acordo com o tratamento que será necessário, conforme estabelecido em regulamentação. Os critérios de seleção levam em conta as informações coletadas em campo ou no cadastro da distribuidora, que possibilitam definir, por exemplo, a não realização de cálculos nos casos que, há necessidade de análise do medidor em laboratório e, não foi emitido o relatório técnico. Além disso, existem situações que requerem uma análise criteriosa, por isso são direcionadas para carteiras específicas, normalmente trata-se de unidades consumidoras que possuem pendências comerciais, desligamentos, ligações clandestinas (sem contrato com a distribuidora), alteração de parceiro de negócio (titular), entre outras.

A seleção para essas carteiras segregadas garante que cada caso seja tratado com a particularidade necessária, possibilitando que a conformidade no processo de recuperação da receita. Adicionalmente, essa separação estratégica otimiza o tempo de análise, gerando maior eficiência no fluxo de trabalho e rotina da área.

A governança na etapa de distribuição automática das atividades é fundamental para manter a conformidade no processo, fazendo com que os recursos direcionados para cada carteira garanta o máximo de eficiência no processo de recuperação de receita do consumo irregular.

Para a distribuição das atividades entre os analistas, foram estabelecidos cinco níveis de classificação para a divisão da carteira de cálculos de TOIs, organizados com base no grau de criticidade, ilustrado na Figura 2 e Figura 3. A categorização segue a sequência descrita a seguir:

- Nível 1: Ligações Diretas em instalações classificadas como Baixa tensão e Baixa renda
- Nível 2: Todas as irregularidades externas diferente das categorias Baixa tensão e Baixa renda
- Nível 3: Todas as notas de Falha na Medição
- Nível 4: Todas as notas de Consumo Irregular – Irregularidades Internas (RATM - Relatório de Avaliação Técnica de Medidor)
- Nível 5: MT/AT, casos críticos com cobranças superiores a R$ 25 mil

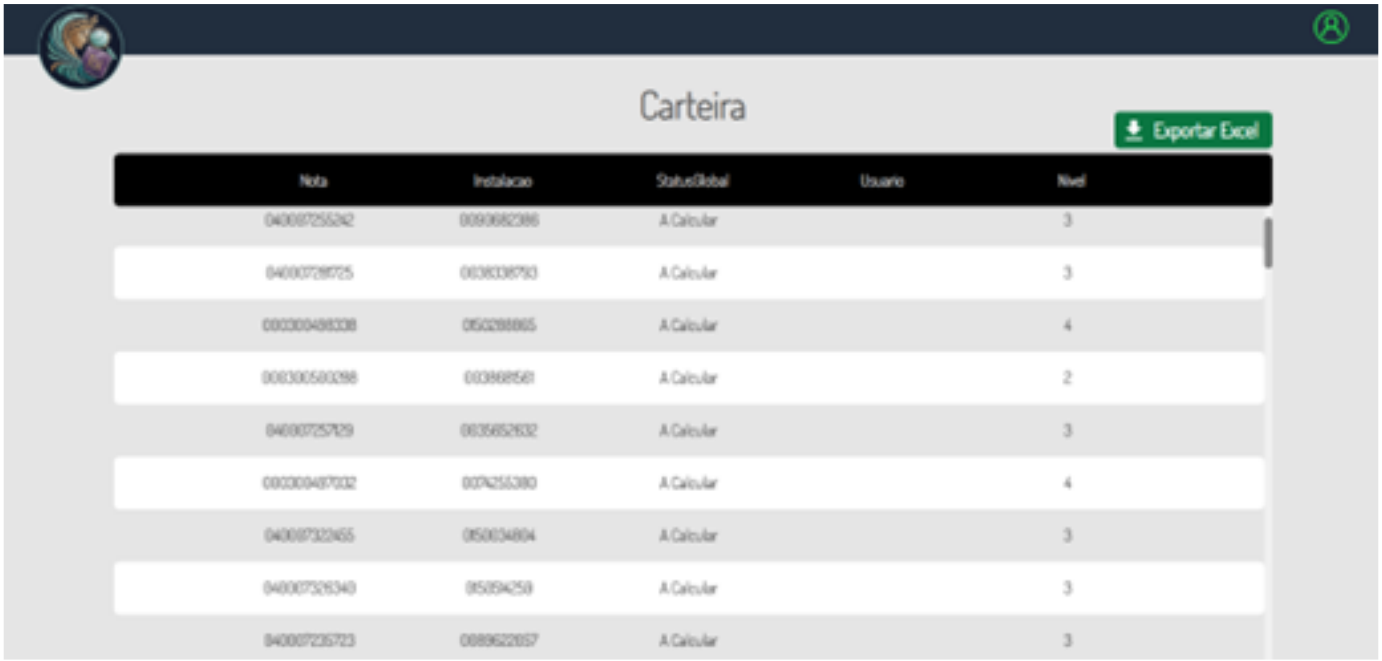

Figura 2 – Visualização das carteiras de TOIs separadas por níveis

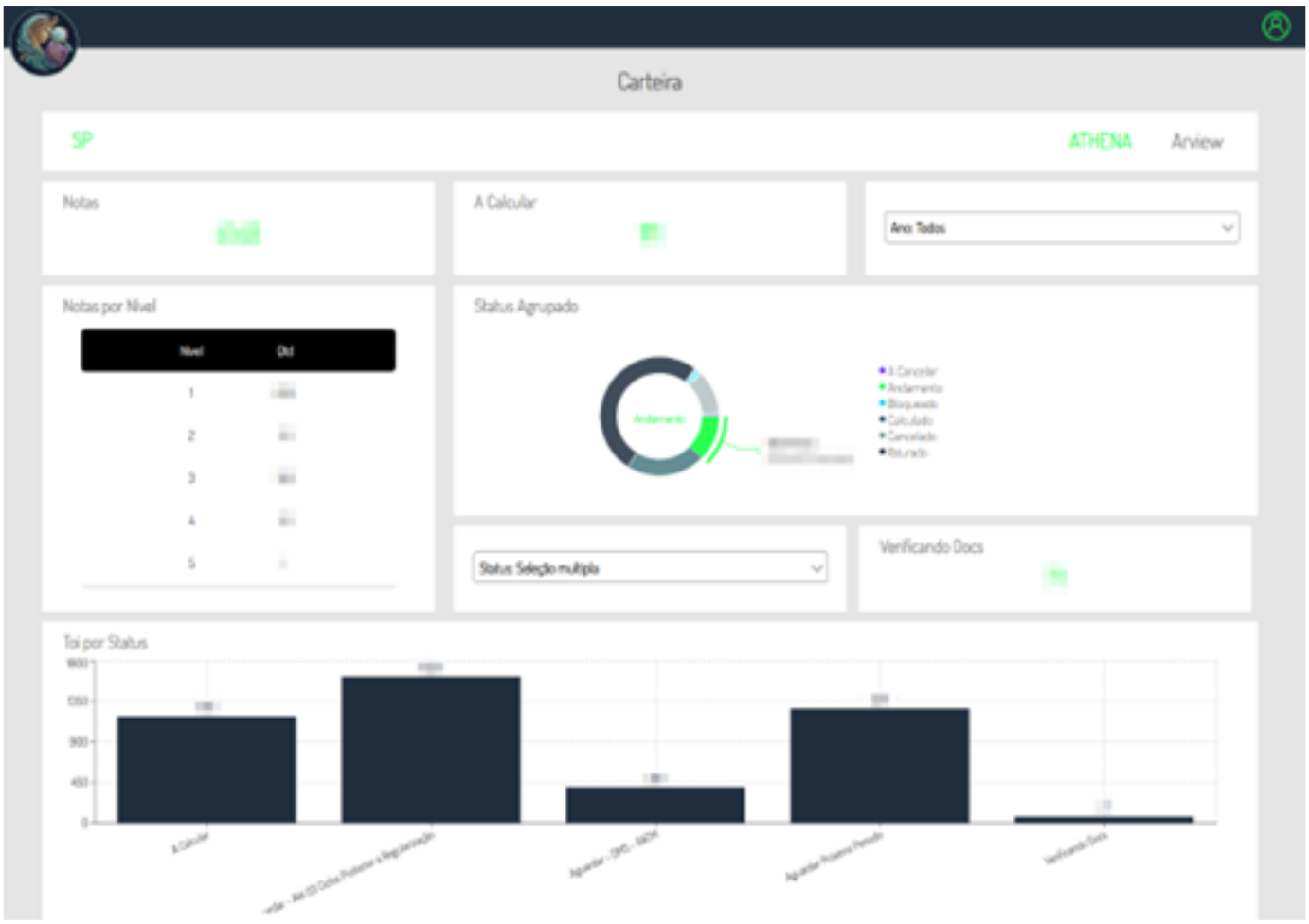

Figura 3 – Distribuição das Carteiras de TOIs

Uma funcionalidade inovadora da ferramenta é a automação total de cálculos para autuações relacionadas a irregularidades do tipo ligação direta, quando o histórico de consumo da unidade consumidora apresenta queda para zero, desde que seja a primeira ocorrência de procedimento irregular na unidade consumidora, conforme estabelecido pela Resolução Normativa nº 1.000/2021. Por se tratar de casos com características bem definidas e de auditoria facilitada, essa funcionalidade disponibiliza os recursos das equipes para atuar de forma analítica em casos complexos e de maior relevância.

A gestão do cancelamento de TOIs, apresentado na Figura 4, desempenha um papel fundamental para assegurar a eficiência e a confiabilidade nas atividades de fiscalização no setor elétrico. Para aprimorar essa etapa, também foi implementada a automação para direcionamento de notas a serem canceladas, organizadas por temas específicos.

Para os casos que o analista verifica a impossibilidade de aplicar os incisos descritos na Resolução Normativa nº 1.000/2021, são direcionados para uma lista específica de auditoria, onde passam por uma análise detalhada. Somente após essa etapa de auditoria, o cancelamento é aprovado e registrado no sistema automaticamente, através da plataforma. Essa abordagem não só garante maior rastreabilidade e confiabilidade, como também possibilita um feedback mais assertivo aos calculistas, promovendo a melhoria contínua do processo e a redução de erros.

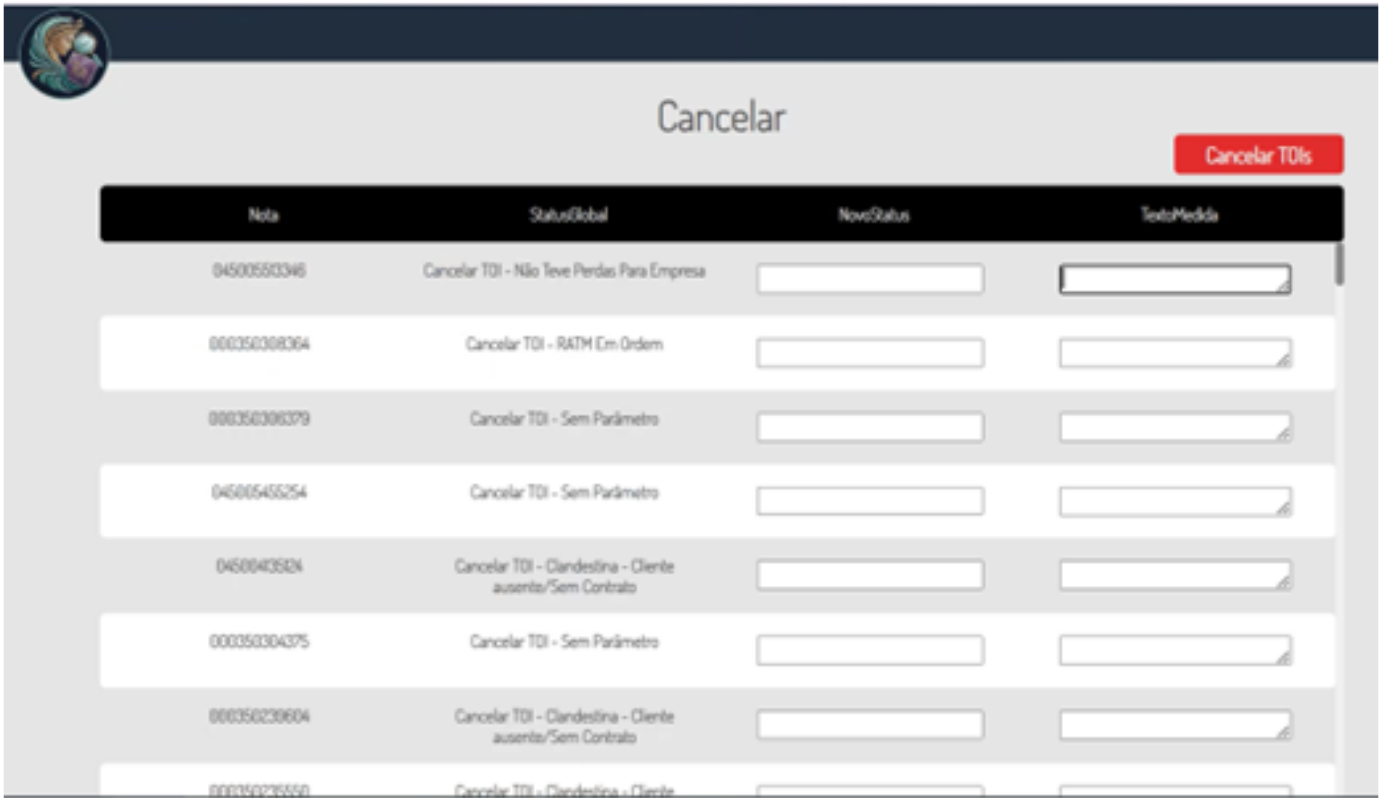

Figura 4 – Gerenciamento da carteira de cancelamento de TOIs

Por fim, a plataforma consolida as notas processadas em um *dashboard* de gestão integrada, oferecendo uma visão clara e detalhada da carteira de cálculo. O *dashboard*, apresentado na Figura 5, contabiliza cada nota de acordo com as etapas em que se encontra dentro do rito regulatório, possibilitando *insights* estratégicos para a gestão e priorização de ações.

Figura 5 – Gestão à vista da Carteira de TOI

Resultados Obtidos

A implementação da plataforma ATHENA possibilitou benefícios tangíveis para área de Consumo Irregular, permitindo a adoção de melhorias operacionais e promoveu avanços significativos na eficiência e produtividade dos processos. Entre os resultados, destaca-se a redução da equipe exclusivamente dedicada a essas atividades, de 12 para 8 colaboradores, eliminando completamente a necessidade de horas extras, sem comprometer a qualidade ou os prazos inerentes a sua execução.

A automação de tarefas repetitivas, como a extração de dados e a atualização de *dashboards*, trouxe uma economia expressiva de 82 horas mensais, liberando a equipe para focar em atividades mais estratégicas e analíticas. Além disso, os *dashboards*, que anteriormente exigiam em média de dois dias por mês para serem atualizados, agora são processados diariamente, garantindo informações atualizadas em tempo real e maior suporte à tomada de decisão.

Essas transformações culminaram em um ganho financeiro significativo, com uma redução anual estimada de R$ 82 mil em custos operacionais (OPEX). Paralelamente, foi possível implementar uma análise detalhada da produtividade da equipe de cálculo, o que resultou em uma gestão de recursos mais eficiente e em uma alocação otimizada das responsabilidades. Esses avanços não apenas reforçam a eficiência operacional, mas também evidenciam o impacto estratégico da tecnologia e da gestão integrada no alcance de melhores resultados organizacionais.

Esses resultados destacam o impacto direto da plataforma na eficiência e na redução de custos operacionais, transformando a maneira como o consumo irregular é gerenciado.

3. Conclusão

O projeto ATHENA desenvolvido internamente pela EDP pela área de Recuperação de Receita, marca uma transformação estratégica na gestão de Termos de Ocorrência e Inspeção (TOIs), abordando desafios críticos e explorando oportunidades significativas para modernização e eficiência operacional.

Por meio da automação dos cálculos e da gestão de notas de consumo irregular, a solução elimina a dependência de processos manuais, garantindo maior precisão e confiabilidade nos resultados. A gestão da carteira reduz drasticamente o tempo e os recursos necessários para atividades rotineiras, como extração de dados e distribuição de demandas, promovendo uma economia operacional expressiva, incluindo a padronização do processo. Além disso, processos que antes demandavam horas ou dias agora são realizados em tempo real, possibilitando decisões rápidas e bem fundamentadas, otimizando a gestão operacional de forma ampla.

A plataforma ATHENA aprimora a gestão estratégica da carteira, priorizando demandas com inteligência e garantindo uma distribuição eficiente, rotina que anteriormente era realizada através de controles descentralizados, que comprometiam a confiabilidade e acurácia dos resultados. Além disso, ao atender às exigências normativas, a solução assegura conformidade regulatória, minimizando riscos e fortalecendo a segurança das operações.

4. Referências bibliográficas

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução Normativa nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021. Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.pdf
2. NESTJS. A progressive Node.js framework for building efficient, reliable, and scalable server-side applications. Disponível em: https://nestjs.com/.
3. NEXT.JS. The React Framework for Production. Disponível em: https://nextjs.org/.
4. TYPESCRIPT. TypeScript: Typed JavaScript at Any Scale. Disponível em: https://www.typescriptlang.org/.