



Confiabilidade da Base de Ativos em Solução de Mobilidade para Projetos e Obras

Tema: Sistemas Técnicos

Autores: Hugo Flora Calili

Co-Autores: Bruno Rodrigues de Sousa, Carolina Melo Campos Teixeira, Claudinéa de Moura Albertim Moreno, Cláudio Ruschel, Jocimar Teixeira da Silva, Vanessa Yaginuma Nobue Simões

Empresa: CEMIG Distribuição S.A

Resumo

A confiabilidade e a integridade da base de ativos de uma distribuidora de energia elétrica, especificamente no contexto da integração de soluções de mobilidade com sistemas corporativos é o núcleo deste trabalho técnico. Este trabalho descreve como a CEMIG Distribuição S. A (CEMIG) endereçou a digitalização dos processos de projeto e construção de redes de distribuição de energia elétrica em campo, em particular na primeira etapa, que trata da integração bidirecional entre a solução de mobilidade e o Sistema de Informação Geográfica (SIG). A solução de mobilidade extrapola a ideia de extensão do SIG, vai além, ao oferecer recursos avançados de desenho e orçamentação avalizados pela capacidade de realização de acertos cadastrais, resolução de conflitos e automação de fluxos de trabalho, mesmo em modo *off-line*.

1. Introdução

O advento de soluções de mobilidade para automação de força de trabalho deixou de ser uma novidade para as distribuidoras de energia elétrica no Brasil, seja da clássica utilização para os serviços técnicos comerciais (corte, religue, instalação de medidores, apuração de fraudes, entre outros), seja para o atendimento do ciclo de vida do ativo, que pode ser simplesmente denominado como serviços de projeto e obras de redes (levantamento de projeto, projeto de rede, execução e medição de obra, fiscalização de obra, inspeção e manutenção de redes). Embora as soluções de mobilidade remetam a certa trivialidade tecnológica, a integração bidirecional entre soluções de mobilidade e sistemas corporativos carregam complexidade importante, principalmente pelo fato de que sistemas diferentes operam modelos de dados diferentes, exigindo sofisticações arquiteturais que garantam a integridade e a confiabilidade dos dados.

No intuito de concentrar a racional deste trabalho técnico sobre a integridade e confiabilidade da base de ativos de uma distribuidora de energia elétrica, em especial considerando o Sistema de Informação Geográfica (SIG) como o fiel repositório da base de ativos, particularmente em sua dimensão técnica, não foram considerados outras iniciativas de solução de mobilidade, não menos importantes, como: aplicações para leitura e emissão de fatura de consumo; ferramentas para captura de dados de equipamentos específicos ou dotadas de sensores específicos, a exemplo da termografia; aplicativos de navegação e roteirização

que consomem mapas base destinados a esta finalidade; entre outras que meramente não necessitam do uso massivo da base de ativos georreferenciada.

Para todo efeito, cabe salientar algumas diferenças basilares entre uma solução de mobilidade que atende o espectro dos serviços técnico comerciais daquelas desenvolvidas para contemplar o ciclo de vida dos ativos. Essencialmente é possível classificar em três fundamentos basilares: a natureza da atividade de campo, a intensidade e o tipo de consumo da base de ativos, as operações sobre os ativos e seus efeitos nos sistemas corporativos.

O primeiro fundamento está na natureza da atividade campo, serviços técnico comerciais, em média, são executados em duração mais curta do que os serviços de projetos e obras de redes.

Serviços técnico comerciais, de um modo geral, são compreendidos por ordens de trabalho de curta duração, a logística e otimização da alocação dos recursos humanos são variáveis importantes para o incremento da eficiência operacional. Isso não significa que outros elementos, como por exemplo, a disponibilização de materiais e retroalimentação dos dados de execução aos sistemas corporativos possa ser ignorada.

No caso dos serviços de projetos e obras de redes há um peso relevante de ordens de trabalho de longa duração, com acentuados volumes de emprego de materiais, serviços, alocação simultânea de equipes, disponibilidade de equipamentos específicos, incluindo veículos pesados. A retroalimentação dos sistemas corporativos é um elemento importante, seja pelo volume de dados envolvidos nessas ordens de trabalho, seja pela necessidade de ajustes ao longo de todo o processo construtivo, seja pela defasagem de atualização dos dados e respectiva necessidade de resolução de conflitos. Isso não significa que questões como deslocamento e tempo de execução não sejam importantes e nem possam ser ignoradas.

O segundo fundamento está relacionado ao consumo da base de ativos, considerando aqui a base provida pelo SIG, havendo também necessidades diferentes entre o que é demandado pelos serviços técnico comerciais e os serviços de projetos e obras de redes.

Nos serviços de projetos e obras de redes ocorre o consumo intensivo da rede de ativos, proposições de projeto podem implicar em mudanças estruturais da rede, detalhes técnicos podem ser profundamente alterados (substituição de um poste de madeira para concreto, alteração de um segmento monofásico para trifásico, troca de condutores de rede aérea), e partes significativas dos ativos podem ser espacialmente modificadas (correção cadastral de um trecho de rede de um lado do logradouro para outro, ajuste do ângulo de derivação de uma rede primária). Não é incomum a alteração de atributo de uma entidade que exija alterações de um ou mais atributos de uma ou mais entidades que se relacionam a com a entidade inicialmente modificada, não sendo exceção para entidades em mesmo nível hierárquico no sistema elétrico, tanto quanto para em nível hierárquico inferior, incluindo-se os elementos que carecem de geometria.

Nos serviços técnico comerciais não há consumo intensivo da base de ativos nos mesmos moldes dos serviços de projetos e obras de redes, tão pouco espera-se mudanças estruturais em tal base (troca de um medidor, correção cadastral de um ponto de entrega e respectivamente o respectivo ramal de serviço). Particularmente o uso da base de ativos em boa parte dos casos dos serviços técnico comerciais não exige integração bidirecional, a base de ativos muitas vezes fornece dados técnicos que são consumidos por outros sistemas corporativos, alguns atributos podem ser alterados nos SIG (sistema de origem), mas não necessariamente não impactam significativamente como ocorre com os serviços de projetos e obras de redes.

Ainda sobre este fundamento cabe uma ressalva importante sobre as soluções de mobilidade destinadas aos serviços de projeto e obras de redes integradas bidireccionalmente com o SIG, regras de validação de cunho cadastral e de validação técnica existentes no SIG precisam ser replicadas na solução de mobilidade para garantir que as mesmas validações que ocorrem em nível das soluções de retaguarda também ocorram em campo.

O terceiro fundamento versa sobre as operações sobre os ativos e seus efeitos nos sistemas corporativos, pois as operações sobre os ativos nos serviços e projeto e construção de redes implicam em categorizar tais alterações como investimento ou custo, com efeitos no processo de revisão tarifária de uma empresa de distribuição de energia elétrica junto ao regulador.

Novamente os serviços técnico comerciais as operações sobre os ativos não implicam em muitos efeitos na base de ativos, tão pouco em relação à operação da rede de distribuição, embora impacte fortemente temas como faturamento e planejamento da demanda. Isso não significa que serviços técnico comerciais não exijam a atualização de dados em mais de um sistema corporativo, no entanto tais atualizações exigem uma volumetria de dados relativamente pequena. É o caso da troca de um medidor monofásico por um trifásico em uma residência, que exige a atualização do sistema de faturamento quanto aos dados do medidor e faseamento, assim como a atualização do faseamento, ramal de serviço e identificação do medidor no SIG, no entanto nada muito além disso – excetua-se aqui que o aumento de carga dependendo da atividade econômica será necessária a realização de um projeto de rede, mas que, posto isto, não mais se caracterizará somente por um serviço técnico comercial.

Por sua vez, as operações relacionadas aos serviços de projeto e obras não só alteram um maior volume de dados, como também demandam interações entre os dados de diferentes ativos em uma mesma base, tanto quanto interações com outros sistemas corporativos, não limitadas à realização do acerto cadastral, atividade também denominada depuração de rede.

As operações realizadas nos serviços de projetos e obras de redes implicam não somente em alterações de desenho, mas também do registro de orçamentário, exigindo a atualização de solução de gestão de ativos (EAM – *Enterprise Asset Management*) ou sistema de gestão corporativa (ERP – *Enterprise Resources Planning*). Neste sentido, há um desafio adicional, tanto SIG quanto EAM/ERP possuem ativos que compõem a base de ativos de uma companhia. Do ponto de vista do SIG o foco sistêmico está na dimensão técnica, enquanto do ponto de vista do EAM/ERP o foco sistêmico está na dimensão contábil. No entanto, embora com enfoques diferentes, a base de ativos deve ser a mesma, ou seja, para uma base de ativos íntegra e confiável, é necessário que SIG e EAM/ERP não tenham dados divergentes, o que somente é possível a partir da digitalização dos processos que envolvem os serviços de projetos e obras.

A digitalização dos processos que envolvem os serviços de projetos e obras somente é possível a partir de uma solução de mobilidade para projeto, construção e manutenção de redes de distribuição que esteja bidireccionalmente integrada ao SIG e ao EAM/ERP. Embora comumente este tipo de solução seja categorizada como solução de mobilidade, pois está disponível aos colaboradores em campo, também é desejável que igualmente esteja disponível no escritório.

Considerando que soluções de mobilidade aplicadas aos serviços de projetos e obras de redes são mais complexas do que as soluções de mobilidade aplicadas aos serviços técnico comerciais, os desafios em manter a base de ativos íntegra e confiável exige arcabouço tecnológico não trivial, além de uma série de mudanças nos sistemas de origem, como interfaces de integração, adaptação de fluxos de trabalho e inclusão de regras de negócio pontuais, e não menos importante mudanças organizacionais, especialmente nas frentes operacionais, incluindo os técnicos em campo.

2. Desenvolvimento

Não é surpresa quando constatado que a digitalização dos serviços técnico comerciais foi concluída há muito tempo pelas distribuidoras de energia elétrica no Brasil, mas uma parcela significativa ainda não digitalizou por completo os serviços de projeto e construção de redes, justamente porque falta a solução de mobilidade. Cabe destacar que muitas companhias, incluindo a CEMIG, possuem projetos de implantação de solução de mobilidade para projetos e obras de redes em curso.

No caso da CEMIG Distribuição S. A. (CEMIG), os desafios são ainda maiores, pois além de todas levantadas, a base de ativos da companhia é uma das maiores do mundo implantada com SIG GE *Smallworld* 5. A tabela abaixo permite compreender a magnitude dos ativos da CEMIG, de modo que uma solução de mobilidade para serviços de projetos e obras de redes disponibilize tamanha base de ativos aos usuários, inclusive *off-line*.

Quantificação de Ativos Selecionados e Quantidade de Consumidores da CEMIG							
Rural				Urbano			
Equipamentos				Equipamentos			
Transformadores 698.473	Chave Faca 69.138	C. Seccionadora 193		Transformadores 236.712	Chave Faca 65.808	C. Seccionadora 126	
Chave Fusível 490.308	Reguladores 6.887	Religadores 17.228		Chave Fusível 121.527	Reguladores 1.426	Religadores 16.238	
Estruturas				Estruturas			
Poste de Aço 4.195	Poste de Concreto 2.422.684	Poste de Madeira 1.135.916		Poste de Aço 46.715	Poste de Concreto 2.167.373	Poste de Madeira 211.849	
Rede 415,5 mil Km				Rede 127,0 mil Km			
MT 395.227 Km	BT 20.274 Km	MT Sub. 34.53 Km	BT Sub. 2.91 Km	MT 56.389 Km	BT 69.925 Km	MT Sub. 664 Km	BT Sub. 15 Km
Consumidores				Consumidores			
MT 6.850		BT 1.140.362		MT 13.985		BT 8.214.882	

Tabela 1: Quantificação de Ativos e Consumidores da CEMIG. Fonte: BDGD 2023.

Embora as dimensões geográficas da área de concessão da CEMIG não sejam desprezíveis, é a quantidade de ativos que realmente importa em termos de tamanho de sua respectiva base, isto é, quanto maior a base de ativos, maior será a demanda por recursos computacionais para um bom desempenho da solução de mobilidade para serviços de projetos e obras de redes.

Considerando que uma operação desta magnitude, além de todos os elementos ponderados introdutoriamente, adotar uma solução de mobilidade para os serviços de projetos e obras para a CEMIG, exige tratar de variantes de complexidade significativa além daquelas encontradas nas demais empresas. Considerando que a CEMIG ainda realizava projetos no papel, a companhia optou pela adoção de uma solução de mercado considerando os inúmeros benéficos fez se necessário, uma vez que vislumbrar o desenvolvimento de uma ferramenta própria, e até mesmo sob medida, exigiria não somente conhecimento de negócio, mas também um arcabouço tecnológico que desvirtuaria das estratégias e diretivas adotadas para área de tecnologia da informação.

A solução adotada pela CEMIG foi o Kaffa Espresso Grid Works da Codex Utilities. Com esta solução a companhia segue em linha com os movimentos de inovação interna, tendo como objetivo elevar os níveis de eficiência operacional em diversas frentes relacionadas ao ciclo de vida dos ativos: agilidade e precisão nas operações de depuração (correção cadastral em campo), otimização da alocação das equipes de campo, padronização dos levantamentos em campo de forma, elevação do nível de qualidade de propostas de

melhorias e expansão de redes, redução de custos com materiais e perdas em obras, redução de erros na medição e fiscalização de obras com efeito na redução de riscos de glosas de investimento, aprimoramento da execução das obras, redução de atrasos de obras e aumento a produtividade das empresas de construção, transparência no recebimento e fiscalização das obras, sinergia com o processo de manutenção. Para todo efeito, deste ponto em diante deste trabalho técnico, sempre que utilizado o termo solução de mobilidade, refere-se a solução de mobilidade para os serviços de projetos e obras em redes.

A solução adotada pela CEMIG está presente em outras companhias brasileiras, inclusive algumas delas utilizam o mesmo SIG. Mesmo em se tratando do mesmo fabricante, a versão do SIG utilizado pela CEMIG possui versão superior àquelas que já utilizam a mesma solução de mobilidade contratada pela CEMIG. O fato de a CEMIG contar com uma versão superior do SIG combinada com o ineditismo de realizar a integração bidirecional da solução de mobilidade com tal versão, somado ao tamanho da base de ativos da CEMIG, culminou na elevação do risco de projeto.

Os casos de implantações da solução de mobilidade adquirida integrada com o SIG utilizado CEMIG ocorreram na CPFL Energia, EDP e Enel SP. Cabe destacar que além das diferenças de versão do SIG, também há diferenças de versão da solução de mobilidade. A estabilidade da solução de mobilidade nessas distribuidoras contribui para tomada de decisão da CEMIG em prospectar a solução de mobilidade que foi adotada. Nos parágrafos seguintes é possível conhecer em alto nível cada uma dessas implantações.

A CPFL Energia iniciou sua jornada de uso de solução de mobilidade para serviços de projetos e obras na CPFL Paulista, que inicialmente utilizava uma solução desenvolvida sob medida, a solução era destinada à realização de levantamento de projetos e inspeção de redes em campo.

Após o uso da solução sob medida na CPFL Paulista, a CPFL Energia optou por adotar a mesma solução de mobilidade que atualmente adquirida pela CEMIG, customizando primeiro uma solução para as empresas CPFL Piratininga e RGE, seguido de rollout para as demais empresas, isto é, CPFL Paulista e CPFL Santa Cruz.

Na CPFL Energia foi introduzida modelagem dinâmica pelo fabricante da solução de mobilidade, isto é, o modelo de dados da aplicação de mobilidade é o mesmo modelo de dados da distribuidora de energia, alterações no modelo do SIG são replicadas na solução de mobilidade. A solução foi implantada nas distribuidoras do grupo ao início do segundo semestre de 2011. Em 2018 houve a implantação na então RGE Sul, antiga AES Sul que também utilizava uma outra versão da solução de mobilidade, porém do mesmo fabricante. A versão da solução de mobilidade implantada na CPFL Energia não dispõe da replicação completa da base de ativos disponibilizada pelo SIG, a sincronização é limitada às poligonais de projetos e obras pré-definidas no SIG.

Os serviços de campo cobertos pela solução são Levantamento de Projeto, Medição e Fiscalização de Obras, Inspeção de Serviço de Distribuição e Inspeção de Serviço de Campo (Equipamentos superiores a 15 kV). Além de customização repleta de relatórios com foco na construção, a solução contou com inovações importantes como o Despachador de Atividades e Gerenciador Multimídia.

Em 2017 ocorreu a migração para solução de mobilidade que passou a suportar dispositivos Android, vale lembrar que até então o mercado era dominado por dispositivos móveis de menor capacidade ou equipamentos robustos equiparados a microcomputadores com tela sensível ao toque, o uso da caneta era fundamental para operar a solução, e as telas de tais dispositivos não permitiam múltiplos toques simultâneos. Ao final de 2018 a CPFL Energia contratou o fabricante da solução para atender os serviços de inspeção e manutenção em Linhas de Transmissão e Subestações (Subtransmissão).

Com a utilização de dispositivos de menor custo, em geral baseados em Android, um número maior de distribuidoras passou a ter interesse na solução de mercado do mesmo fabricante. Após a implantação na AES Sul, atualmente RGE, e início de um projeto na CELESC, as distribuidoras EDP São Paulo (EDP SP)

e EDP Espírito Santo (EDP ES) passaram a utilizar o mesmo produto com foco na realização do Desenho de Projeto em Campo.

O maior desafio do projeto junto a EDP SP e EDP ES foi a construção de recursos de orçamentação cuja configuração de kits construtivos fosse carregada na solução de mobilidade a partir de planilhas de configuração e parametrização.

Foram realizadas diversas integrações diretas com o EAM/ERP para contemplar um processo de orçamentação totalmente automatizado, de modo que ao desenhar a proposta de projeto, um orçamento detalhado é gerado pela aplicação, montando, por exemplo, o diagrama de rede a ser aplicado ao EAM/ERP. Paralelamente também foi desenvolvido um conector que estabelece integração direta com o SIG. Com este tipo de proposta foi perfeitamente possível eliminar camadas intermediárias e efetuar todas as transações diretamente com o GIS.

Além disso, esse tipo de integração possibilita trabalhar com toda a base de concessão em um dispositivo móvel de baixo custo e amplamente difundido no mercado, ou seja, os técnicos em campo contam com a base SIG completa em campo, em modo off-line. A base off-line é atualizada em incrementos diários, e conta com recursos de merge avançados para mitigação de conflitos.

Esta capacidade de sincronizar um volume massivo de dados, seja para uma primeira carga completa seja para aplicação de incrementos de atualização foi um fator chave para tomada de decisão da CEMIG para aquisição da solução de mobilidade escolhida.

Trabalhar em campo ou escritório com uma replica da base de ativos provida pelo SIG reduzindo riscos de defasagem de dados é uma vantagem muito grande para garantir a integridade e confiabilidade dos dados. A resolução de conflitos e a capacidade de reproduzir regras de qualidade também foram outros elementos fundamentais para a CEMIG adotar a solução de mobilidade escolhida, além de que tais regras são aplicadas sob o modelo da própria distribuidora, uma vez a solução de mobilidade reflete a modelagem da companhia.

A última distribuidora a adotar a solução de mobilidade antes da aquisição pela CEMIG foi a Enel Distribuição São Paulo, anteriormente denominada Eletropaulo. Na Enel São Paulo a implantação apresentou algumas diferenças em relação àquilo que fora traçado para EDP SP e EDP ES.

No caso da Enel Distribuição São Paulo, as interfaces com EAM/ERP já estavam todas estabelecidas pelo SIG, não sendo necessário reescrever as integrações, exceto para obter uma nota ou ordem do EAM/ERP. Vale ressaltar que neste caso os módulos construtivos (kits) não são configurados e parametrizados na solução de mobilidade, pois são criados e gerenciados no EAM/ERP.

Na Enel Distribuição São Paulo também foi utilizado o mesmo tipo de integração àquela utilizada na EDP SP e EDP ES com o SIG. Esta integração também proporcionou a disponibilização de toda área de concessão para uso off-line em campo, incluindo neste caso de todos os elementos da rede subterrânea, tanto quanto do chamado mundo interno, isto é, todos os equipamentos presentes em câmaras subterrâneas e em subestações, dutos e respectivas conexões.

Os processos de negócio contemplados na solução da Enel Distribuição São Paulo compreendem o acerto cadastral, a elaboração de projetos, a fiscalização de obras, o levantamento de podas e a fiscalização da execução de podas.

Diferente de todas as outras distribuidoras, a Enel Distribuição São Paulo disponibilizou a solução de mobilidade em uma infraestrutura na nuvem (Cloud IaaS), dessa forma os dispositivos móveis utilizados em campo ou em escritório não utilizam a mesma rede corporativa da companhia.

A arquitetura padrão da solução adotada é apresentada na figura a seguir, ilustrando os componentes infra estruturais de plataformas e os módulos especialistas. Cabe esclarecer que o escopo contratado pela CEMIG compreende ao domínio de aplicação “Projetos & Obras”.

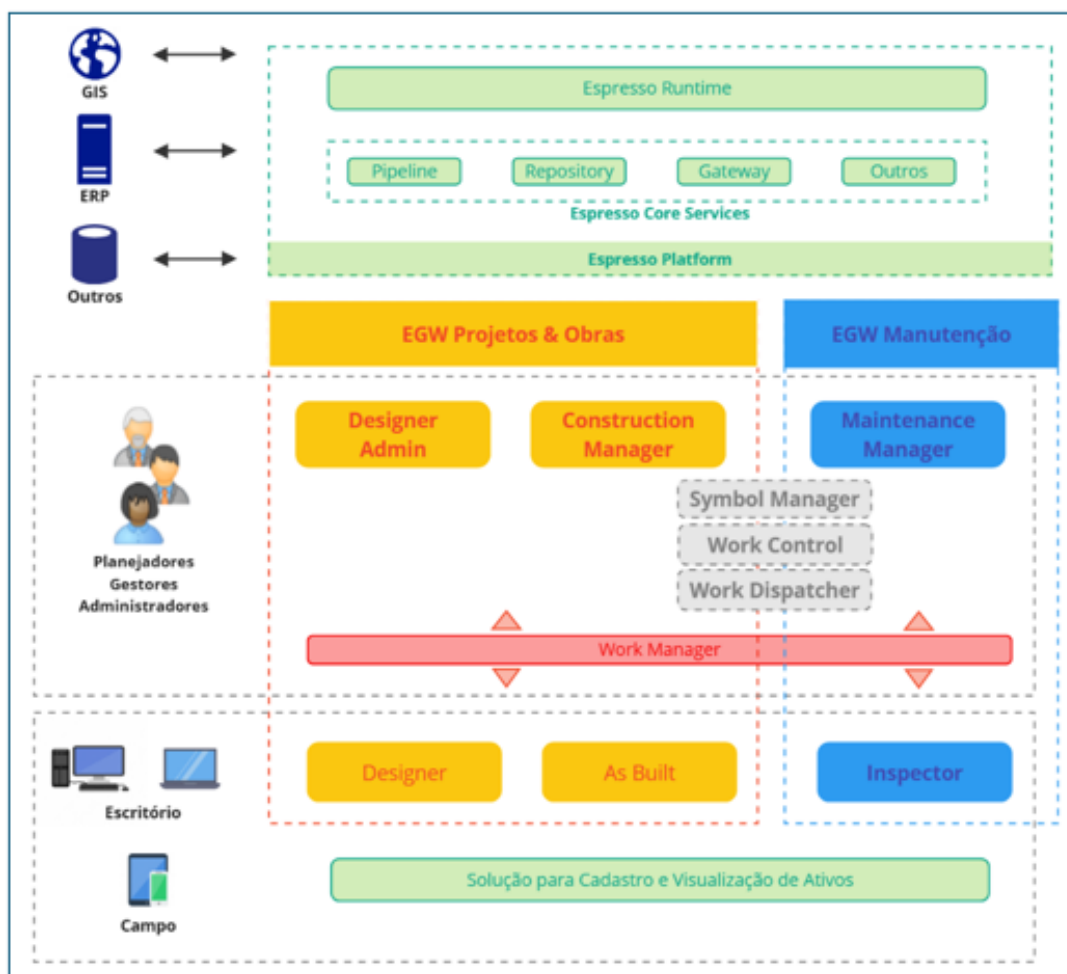


Figura 5: Arquitetura de referência simplificada da solução de mobilidade adotada.

As camadas inferiores se referem às aplicações destinadas aos times de campo, sendo o Designer para os projetistas ou técnicos de levantamento de projeto – caso da CEMIG, o As Built para os líderes de equipe própria ou terceira que realizarão a medição de uma obra, e para os fiscais que efetivamente validarão a entrega do que foi proposto e efetivamente construído.

A camada intermediária reúne os módulos para gestores, sejam eles operacionais ou táticos, caso do Construction Manager e Work Dispatcher, ou ainda a grupos específicos que tratam de padrões construtivos, caso do Work Dispatcher.

A camada superior é a de maior interesse deste trabalho técnico, pois lista os elementos infraestruturais da solução, isto é, a plataforma que suporta todo o conjunto de soluções especialistas. Espresso Runtime contempla todos os elementos do núcleo da plataforma, contém os componentes mais elementares e estruturais. Pipeline orquestra todas as filas de processos da solução. Repository gerencia o repositório da solução de mobilidade, incluindo as ordens de trabalho. Gateway cuida dos processos de sincronização da solução de mobilidade.

Resultados Obtidos

A solução de mobilidade para os serviços de projetos e obras de redes é um componente importante para a CEMIG em seu programa de transformação digital. Este programa promoveu um forte processo de modernização dos seus sistemas em 2024, passando pelo GIS, indo para modernização do sistema de operação, adotando um ADMS. Logo, para encerrar a “Era do Papel” na CEMIG tornou-se importante a modernização do processo de levantamento de projetos, medição e fiscalização de obras a partir da solução de mobilidade.

No entanto, pela complexidade já exposta e pelas dimensões da CEMIG, em hipótese alguma, poderia se colocar sob risco a integridade e confiabilidade da base de ativos.

Considerando a complexidade que envolve o sistema de mobilidade, uma das ponderações que foi levantada é a integração com os sistemas base, ou seja, a integração com o SIG, segundo a definição de SILVA (2010), o sistema deve operar em meio digital a partir de intenso uso de recursos computacionais, de forma integrada a uma base de dados, de modo que os dados devem ser georreferenciados e com controle de erro, e principalmente passíveis de análises espaciais. A CEMIG seguiu exatamente tal linha ao adotar uma solução de mobilidade para serviços de projetos e obras em redes que reúne as melhores práticas de mercado, e além do mais, é utilizada pelas principais distribuidoras de energia elétrica brasileiras.

No intuito de compartilhar os resultados efetivamente materializados com a solução de mobilidade para os serviços de projetos e obras de redes de distribuição, algumas impressões das telas da aplicação implantada e do SIG são exibidas a seguir.

Inicialmente é possível observar pela imagem seguinte que a solução de mobilidade dispõe de uma réplica de toda a base de ativos da CEMIG, atendendo mesmo *off-line* toda a área de concessão da companhia.

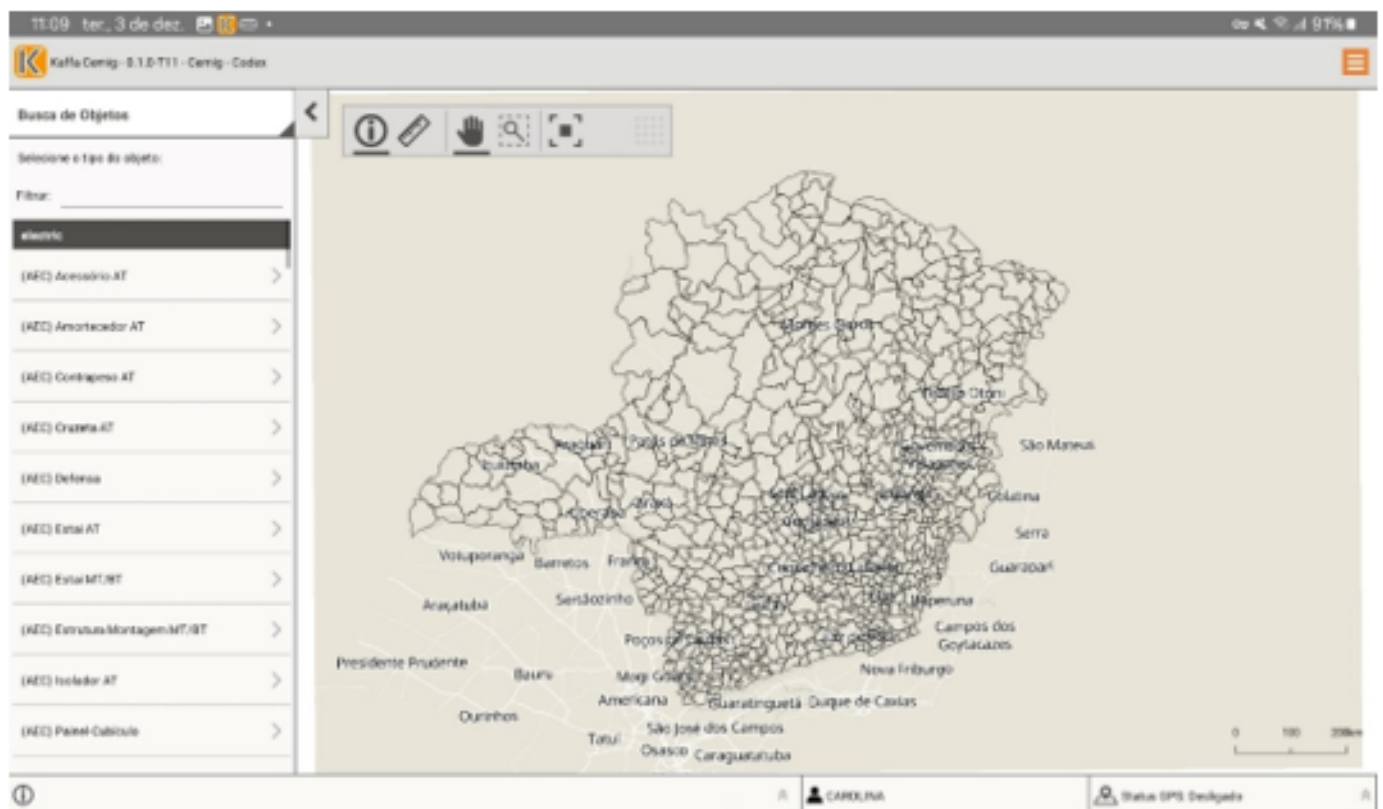


Figura 5: Estado de Minas na solução de mobilidade.

Como mero exemplo, é possível aproximar o mapa para obter maiores informações detalhadas, como por exemplo, pode ser observado a seguir o entorno da capital mineira, Belo Horizonte. Tanto no nível de visualização anterior quanto no próximo os ativos propositalmente não estão visíveis.

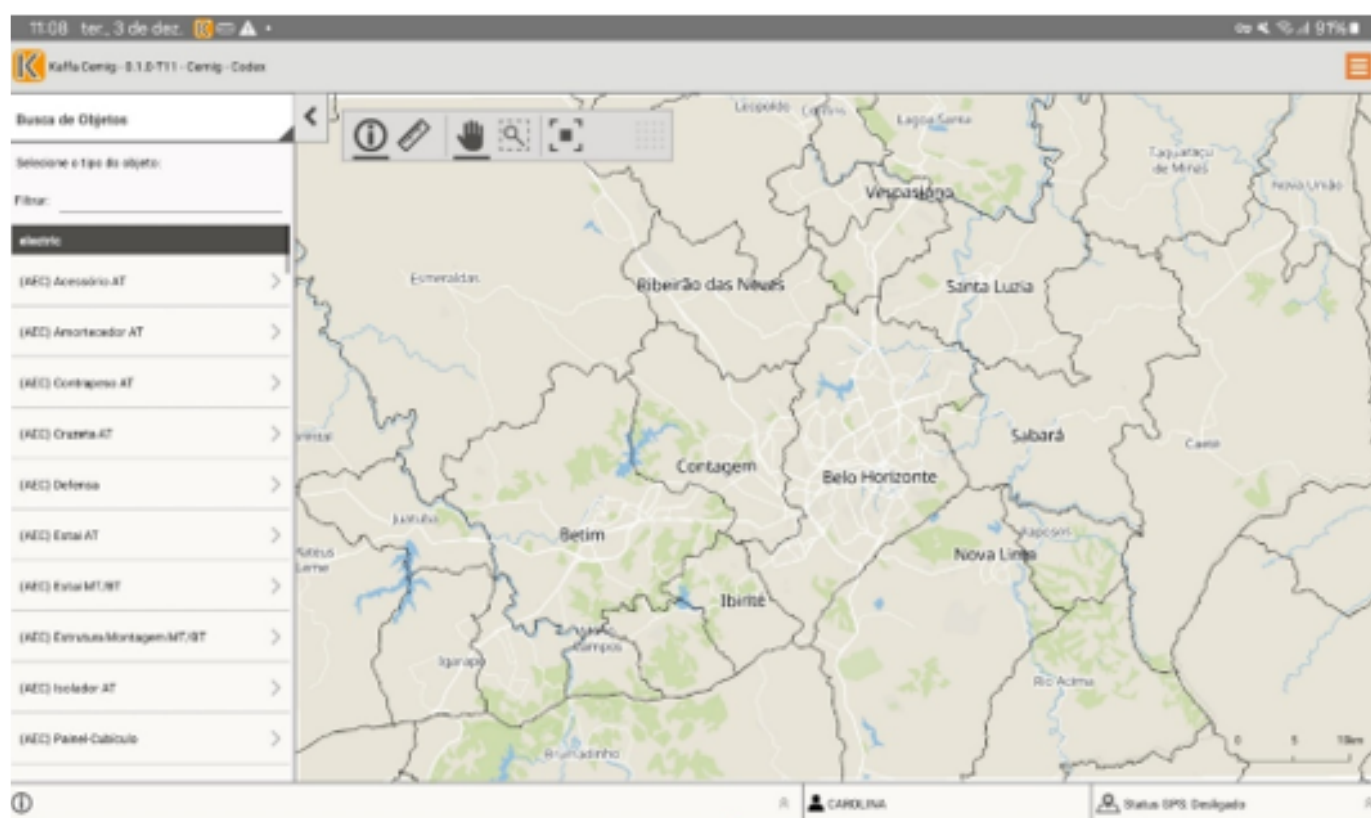


Figura 6: Entorno de Belo Horizonte na solução de mobilidade.

No entanto em um nível de visualização mais próximo, é possível observar a rede de distribuição com todos os detalhes necessários.



Figura 7: Área urbana de Belo Horizonte na solução de mobilidade adotada.

É possível observar que a representação gráfica da solução de mobilidade reflete o conteúdo presente no SIG, de acordo com a figura seguinte. Cabe esclarecer que não se trata apenas de um desenho, mas sim de toda a vetorização dos ativos, hierarquias, conectividade e atributos conforme o modelo da companhia presente no SIG.

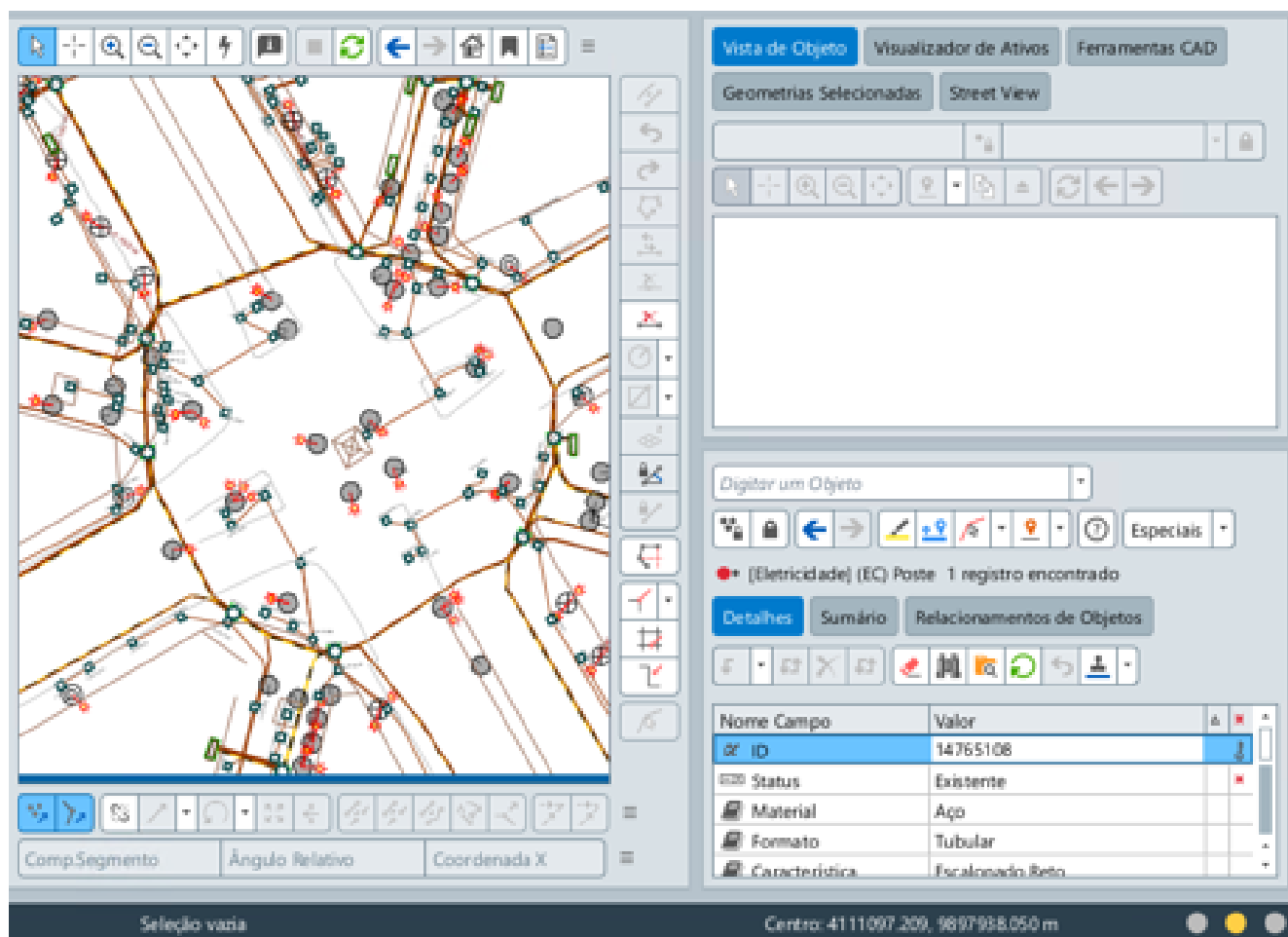


Figura 8: Área urbana de Belo Horizonte na solução SIG.

Abaixo outro exemplo de uma parte da rede da CEMIG.

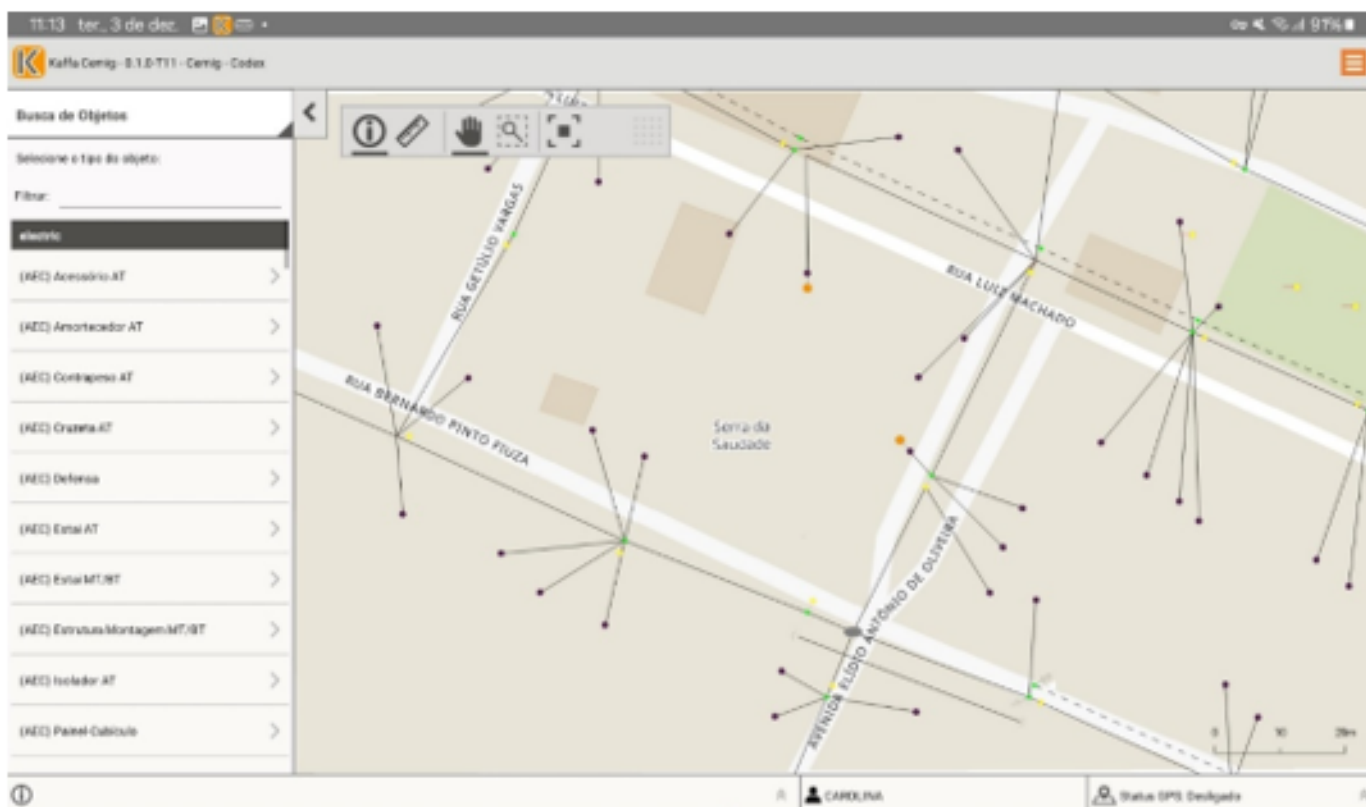


Figura 9: Região da Serra da Saudade na solução de mobilidade.

E a mesma área correspondente no SIG.

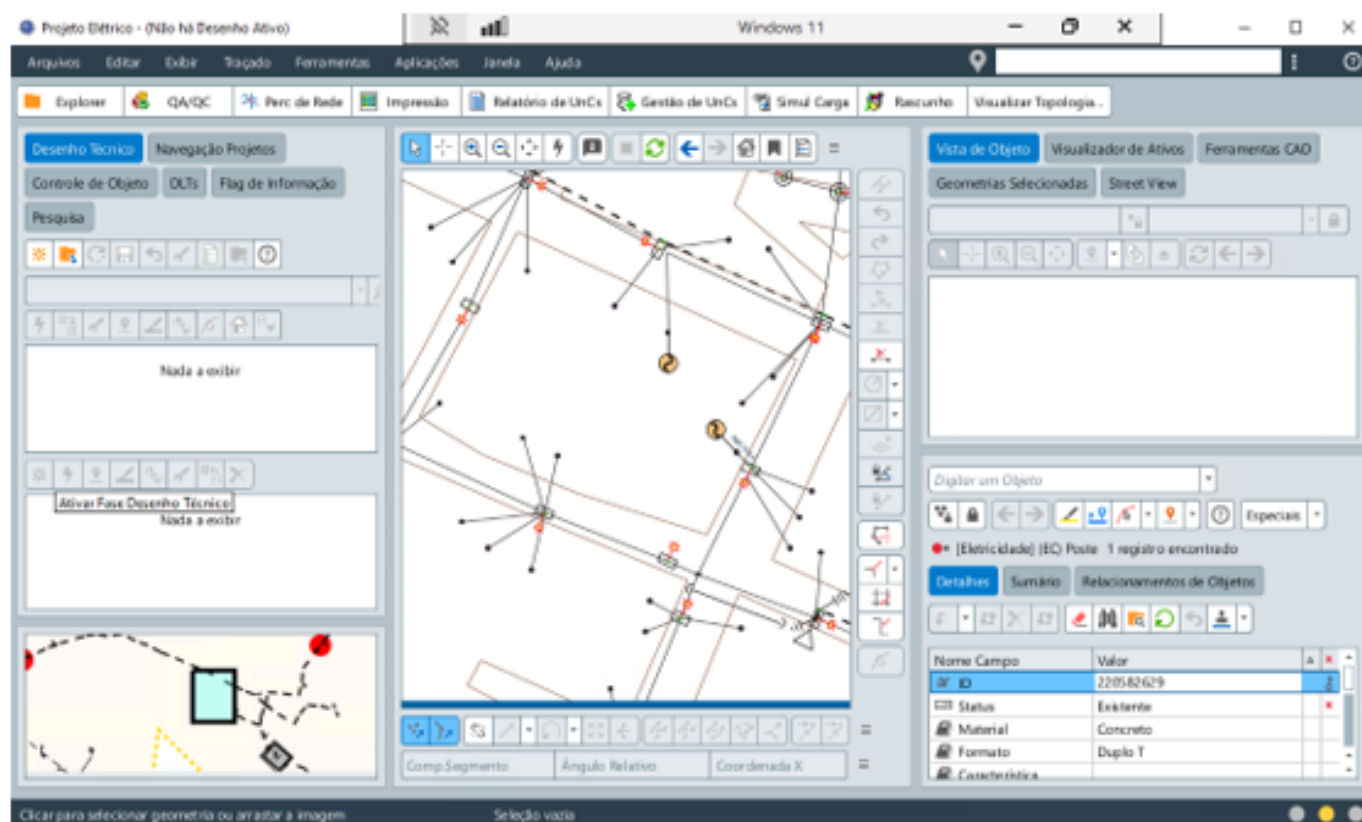


Figura 10: Região da Serra da Saudade no SIG.

Os resultados foram positivos para visualização e edição dos atributos dos ativos, sendo possível garantir que o SIG e a solução de mobilidade não apresentem divergências de dados, proporcionando alto nível de confiabilidade e integridade da base. Este processo de sincronização não é trivial, mas conta com diversos mecanismos, conforme exposto anteriormente, para garantir que mesmo com alguma defasagem temporal entre a base SIG e a base da solução de mobilidade, seja possível resolver conflitos e mitigar desvios cadastrais.

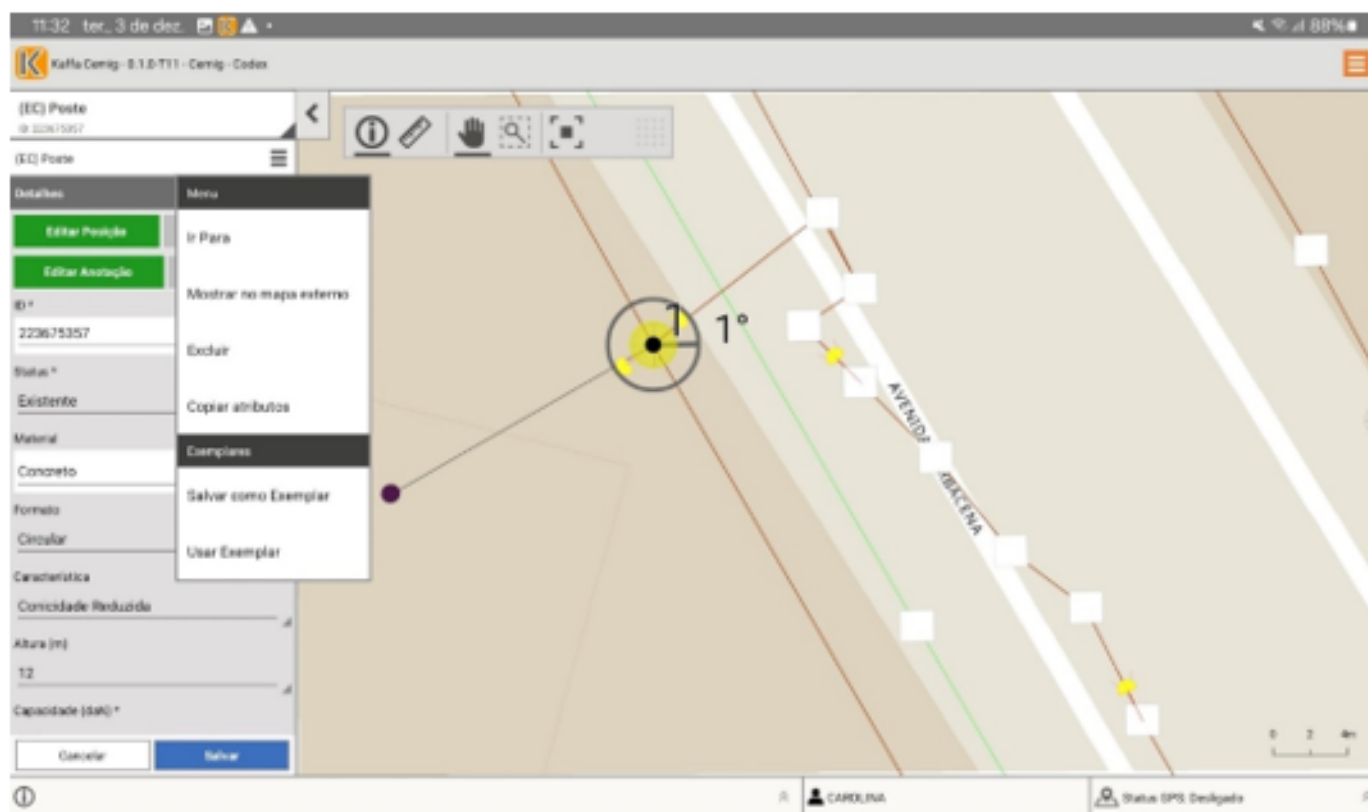


Figura 11: Poste selecionado na solução de mobilidade.

Apenas para demonstração da qualidade da base, é possível visualizar no Google Street Maps um determinado ativo, presente na solução de mobilidade e no SIG. O exemplo seguinte aborda um mesmo poste em frente à sede da CEMIG sendo fielmente representado nas três soluções (SIG, solução de mobilidade, Google Street View).

Figura 13: Visualização no SIG correspondente ao poste selecionado.

Além da visão espacial, isto é, que representa o mundo em escala real a partir de coordenadas geográficas, também é possível trabalhar com representações esquemáticas para subestações, por exemplo. A seguir a representação espacial de uma subestação na solução de mobilidade.

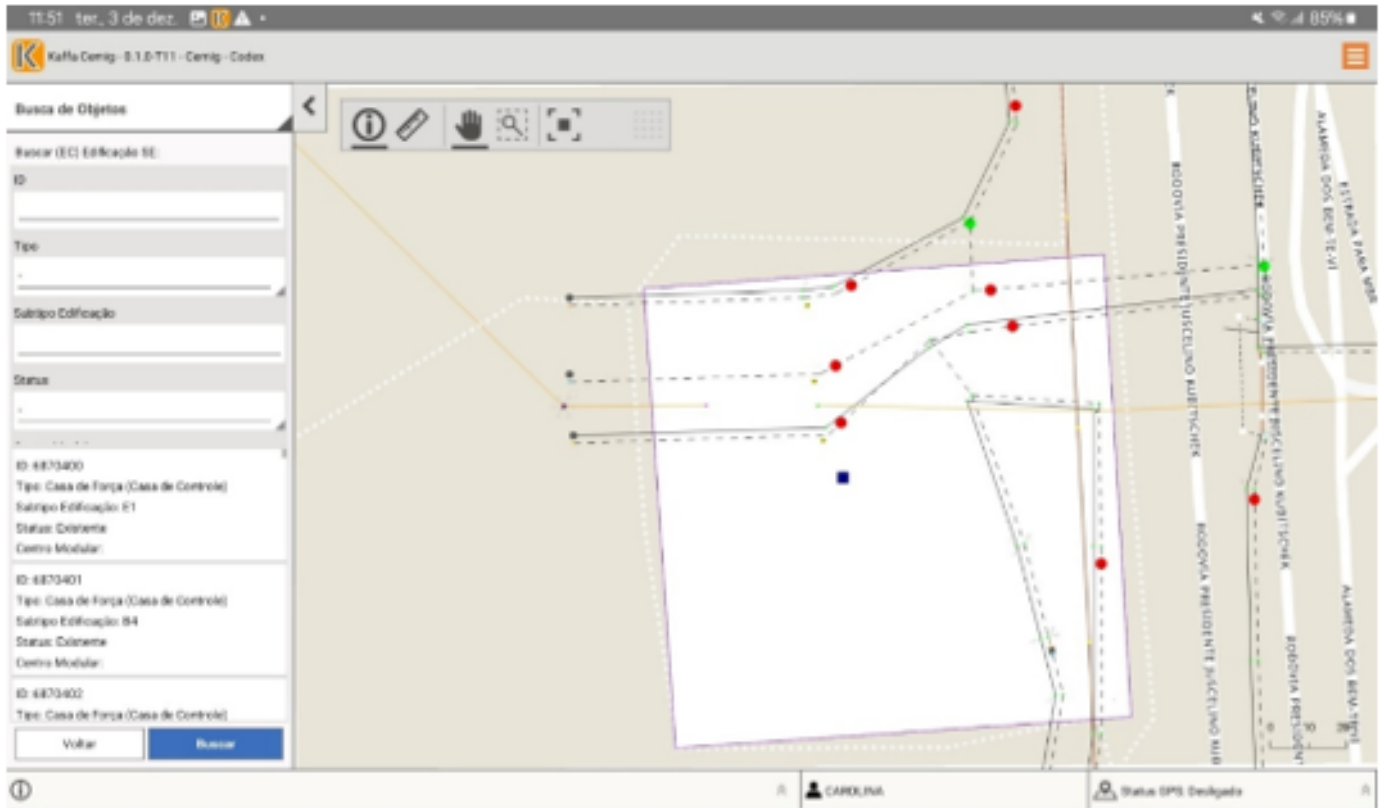


Figura 14: Subestação, visão espacial na solução de mobilidade.

E a mesma representação no SIG.

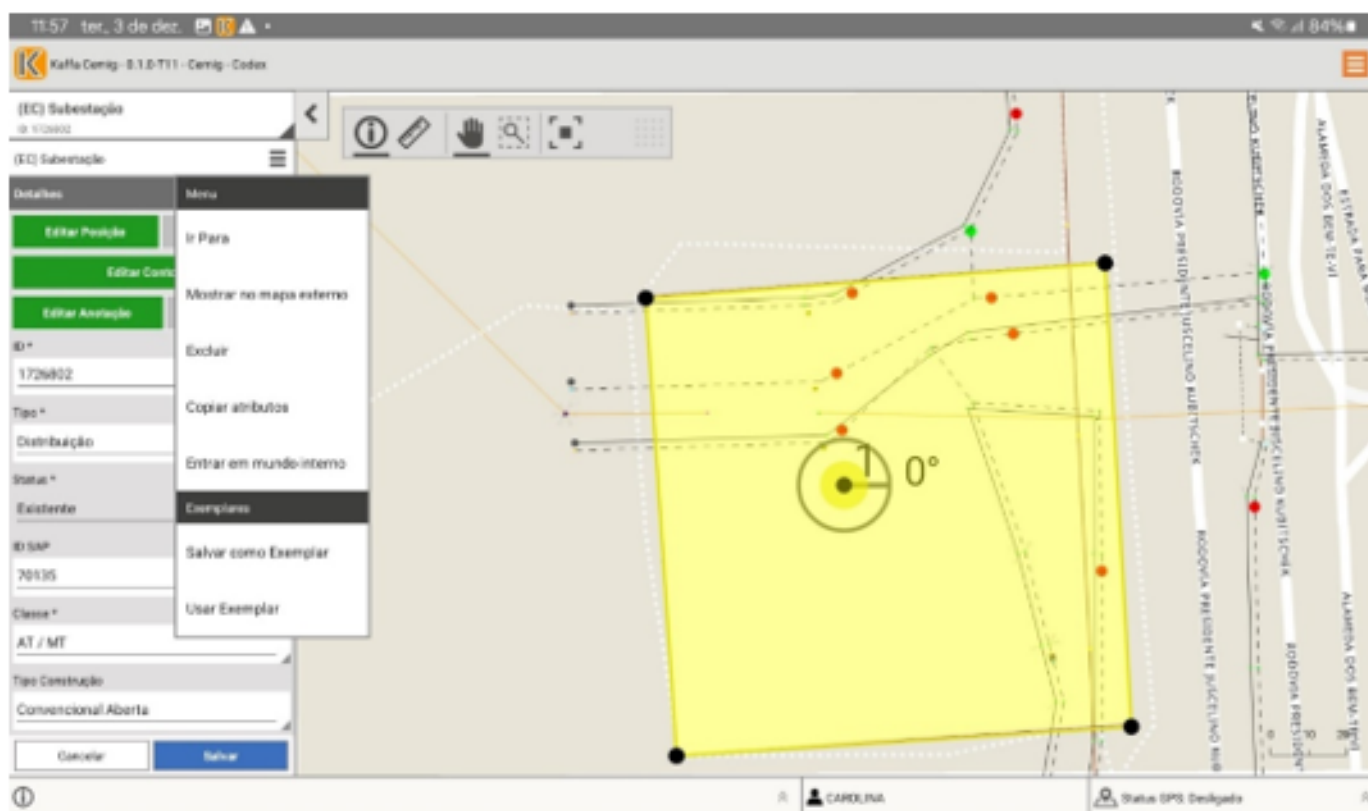


Figura 16: Subestação, visão espacial na solução de mobilidade com menu de opções. O mesmo ocorre com a representação esquemática que pode ser também editada.

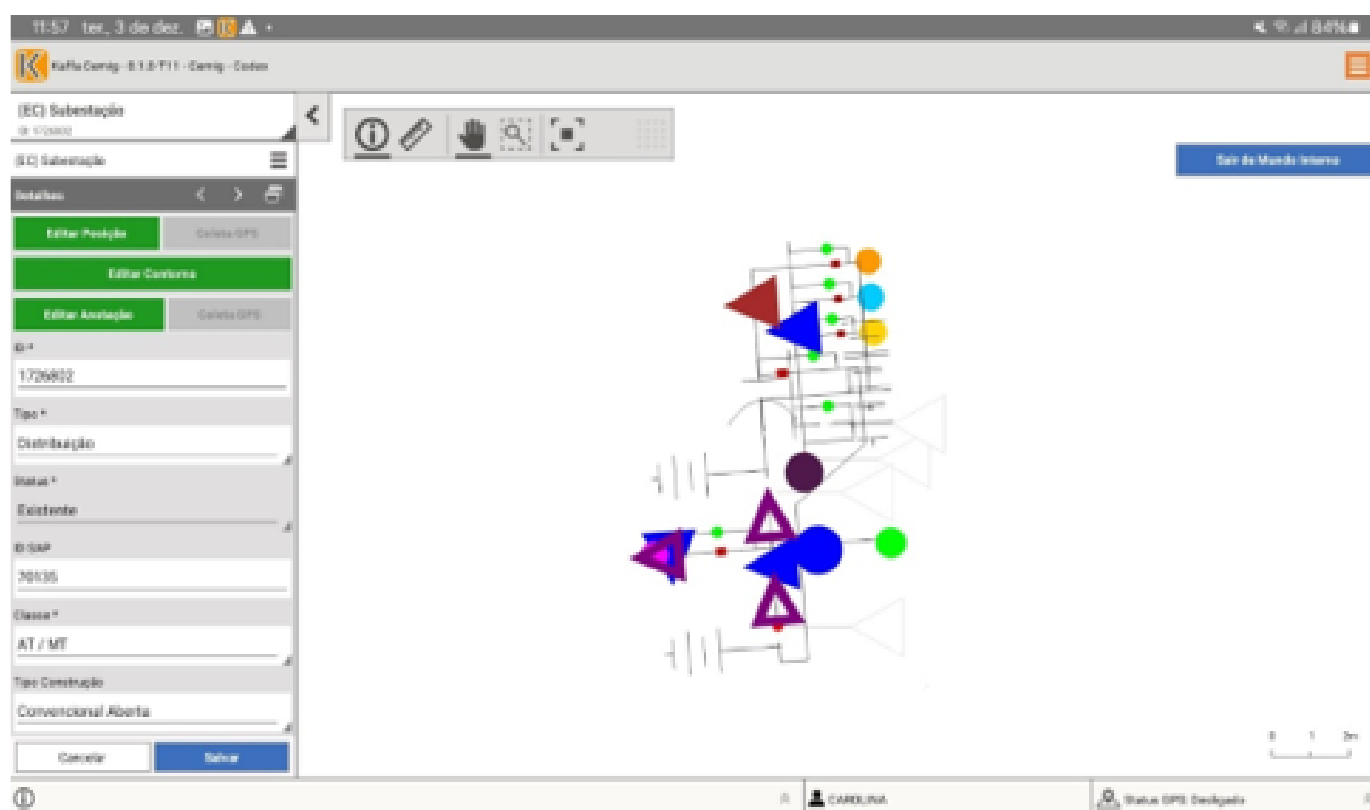


Figura 17: Visão esquemática de subestação na solução de mobilidade. Todos as entidades e atributos editados na solução de mobilidade, são igualmente alterados no SIG.

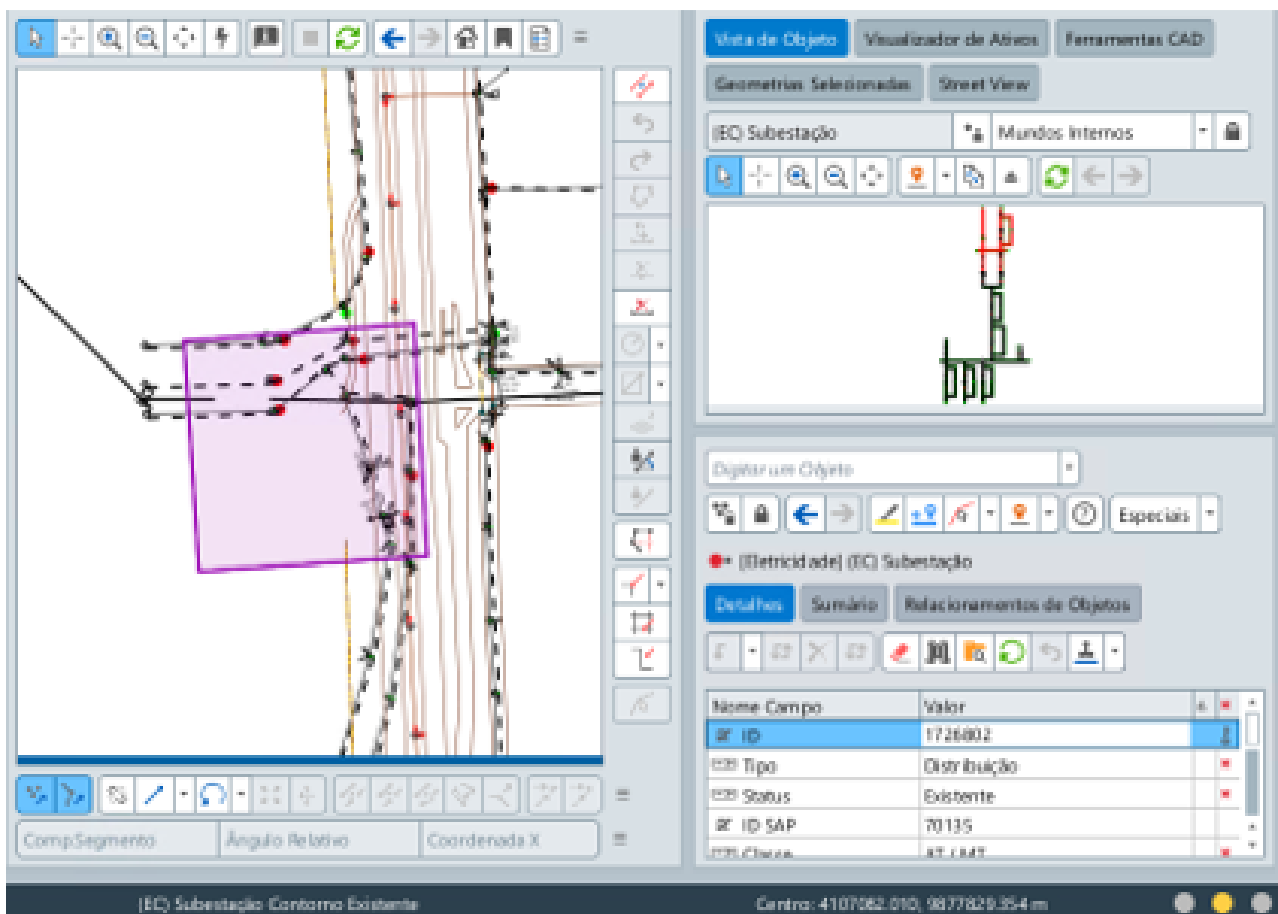


Figura 18: Visão esquemática de subestação no SIG.

Como último elemento de destaque, cabe ressaltar que mesmo em se tratando do SIG uma versão superior aos demais casos já implantados da solução de mobilidade adquirida, a integração bidirecional foi rapidamente implementada, isto inclui tanto os dados, quanto os metadados, estes últimos tão importantes para trabalhar com o modelo da CEMIG.

3. Conclusão

Observados os resultados alcançados com a solução de mobilidade para os serviços de projetos e obras para redes, é possível afirmar que a CEMIG alcançou seu objetivo em empreender a digitalização de todas as atividades operacionais, sejam em ou no escritório.

Embora a complexidade de implantar uma solução de mobilidade para os serviços de projetos e obras de redes seja uma constante em sistemas dessa natureza, questões como a defasagem da atualização de dados e a resolução de conflitos foram devidamente superadas com maestria em um cenário de uso intensivo da base de ativos.

As integrações bidirecionais da solução de mobilidade para projetos e obras em redes com o SIG e o EAM/ERP garantiram que regras cadastrais, regras de validação do sistema elétrico e demais regras de negócio fossem refletidas na solução de mobilidade, culminando em um base de ativos confiável e íntegra. O fato da solução de mobilidade proporcionar a convergência das dimensões técnica e contábil mitigaram desde a origem a ocorrência de divergência entre o SIG e o EAM/ERP.

Por fim, as dimensões da base da CEMIG e versão mais atual de seu SIG não foram obstáculos para a solução de mobilidade adotada, reforçando o sucesso dessa iniciativa de digitalização da CEMIG.

A CEMIG, a partir deste trabalho técnico, reforça a importância ao setor elétrico brasileiro das iniciativas de digitalização dos serviços de projetos e obras em redes de distribuição, uma vez que toda complexidade que está envolvida neste tema possa ser superada com soluções de tecnologia da informação já consagradas no mercado.

4. Referências bibliográficas

SILVA, A. B. Sistemas de Informações Geo-Referenciadas: conceitos e fundamentos. Campinas: Editora da Unicamp, 2010.

CEMIG, ATL.OP.DES.221 Especificação Detalhada do Modelo de Dados Electric Office, Belo Horizonte, 2021.

CEMIG, ATL.OP.DES.223 Especificação da Validação de Dados Electric Office, Belo Horizonte, 2021.

CEMIG, EO.SI.ESF.227 Máquina de Estados Electric Office, Belo Horizonte, 2021.

CEMIG, EO.ESF.Quality Manager EO, Belo Horizonte, 2024.

CEMIG, EO.ESF.Business Rules BR, Belo Horizonte, 2024.

CEMIG, Plano Geral Sintético do Projeto – Solução de Mobilidade, Belo Horizonte, 2024