XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

CB/GTL/08

GRUPO - XV
GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS - GTL

# Redução de CAPEX e OPEX com a Gestão Integrada do Inventário de Telecomunicações

**Eduardo Camargo Langrafe**
**NETCON Consultoria**

**Cristiano H. Ferraz**
**NETCON Consultoria**

**Eduardo V. Lopes Ferreira**
**NETCON Consultoria**

RESUMO

Ao longo do tempo, as empresas do setor de energia elétrica vêm construindo suas redes de telecomunicações com objetivo de suportar a operação dos sistemas elétricos, prover a comunicação corporativa e, em alguns casos, fornecer serviços de telecomunicações ao mercado. Essas redes são constituídas por equipamentos de diferentes tecnologias, desde tradicionais como SDH/PDH às mais recentes como Ethernet/MPLS, fornecidos por diferentes fabricantes e parceiros tecnológicos. A infraestrutura passiva da rede também apresenta esta mesma característica. Os custos relacionados à operação e manutenção deste ambiente plural de telecomunicações são altos, em decorrência do elevado número de plataformas independentes a serem geridas e o uso de ferramentas não adequadas que agregam mais dificuldades para realização das atividades.

PALAVRAS-CHAVE

REDUÇÃO, CAPEX, OPEX, INVENTÁRIO, GIS, ETOM, GESTÃO, LÓGICO

## 1.0 - INTRODUÇÃO

O setor elétrico nacional atravessa uma fase de recessão, com recursos escassos para investimentos em ampliação e modernização destes sistemas, sendo muito importante maximizar os retornos obtidos e minimizar perdas a cada investimento realizado.

Neste sentido, nosso trabalho tem por objetivo discutir os fundamentos e apresentar casos práticos de empresas elétricas que obtiveram reduções significativas de OPEX e CAPEX, através da gestão integrada e centralizada do inventário de telecomunicações. Serão apresentados e quantificados os benefícios e resultados alcançados para realização das atividades descritas adiante.
.

## 2.0 - VANTAGENS DA GESTÃO INTEGRADA DO INVENTÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES

Expansão de rede:
• Até 20% de redução de necessidade de novas construções pela melhor utilização dos recursos existentes.
• Até 10% de redução de custo de capital com construção da infraestrutura em menor tempo.
Planejamento de rede:
• Até 30% de redução no tempo de projeto pelo conhecimento prévio das disponibilidades da rede.
• Até 40% de aumento do ROI pela expansão da rede focada em áreas de alta demanda/receita.
• Até 40% mais precisão no planejamento de introdução de novas tecnologias.
• Acessibilidade aos dados reduz custos do Departamento de Planejamento em até 30%.

(*) Av. Marechal Câmara, n° 160 – sala 302 – CEP 20.020-080 Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Tel celular: (+55 21) 99552-2626 - fixo (+55 21) 3027-0207– Email: cferraz@netconamericas.com

Engenharia de rede:
• Até 40% de aumento de produtividade, permitindo análise das opções de atualização.
• Projetos melhores e mais rentáveis. Redução das despesas de capital em novas construções em até 20%.
• Redução de Custo de Pessoal em até 30% pela redução do nível de especialização requerido dos projetistas.
• Diversidade geográfica de rotas de cabos/dutos para caminhos de circuitos protegidos com até 20% de diferencial de preço.
Construção da Rede:
• Até 25% de Redução no Tempo de Construção.
• Até 70% menos visitas aos sites.
• Até 80% menos trabalho de reparo e menos conflitos ou erros de projeto.
Execução dos Serviços:
• Até 50% de economia no tempo de provisionamento, incluindo a capacidade de provisão de atualizações de rede planejadas.
• Até 70% menos risco de não prestação de serviço, devido a menos conflitos de disponibilidade da rede.
• Até 80% menos erros de entrada de dados.
Garantia do Serviço:
• Resposta rápida a Alarmes de Rede para localizar com precisão o equipamento em falha e reduzir tempo de inatividade em até 25%.
Manutenção em Campo:
• Localização rápida de quebras de fibra e falhas de equipamento reduzem o tempo de reparo em até 40%.
• Resposta do Call Center:
• Melhora na informação ao Cliente e informação proativa de falhas.
Gestão de Ativos:
• Economia Fiscal pelo melhor conhecimento do status do Ativo, localização e depreciação.
• Acesso imediato para gerar informação estatística individual relativa a todos os componentes de rede e os custos envolvidos.
•
Conhecimento preciso dos custos envolvidos reduz o risco de sobre ou subfaturamento.

## 2.1 O problema do inventário físico e lógico

A rede de telecomunicações de uma empresa elétrica torna-se cada vez mais importante, mais flexível, mais diversa e mais abrangente por alguns motivos principais:

a. A introdução do conceito de Redes Elétricas Inteligentes (*Smart Grids*), aliado à crescente automação do sistema, aumenta o tráfego de dados exponencialmente e exige uma cobertura e abrangência muito mais amplas das redes; as modificações, expansões e reconfigurações da rede já nõ são eventuais, e sim constantes.
b. A automação das subestações, com a necessidade de visualização remota das chaves seccionadoras, e a maior necessidade de segurança patrimonial exigem um uso cada vez maior do vídeo, o que tem um impacto importante sobre a banda requerida e sobre a qualidade de serviço dos sistemas de telecomunicações.
c. Além das mudanças no panorama interno, com aplicações operativas e corporativas que exigem cada vez maior rapidez de atendimento e flexibilidade, algumas empresas começam a atender também a clientes externos, utilizando os recursos de telecomunicações, onde os elementos ativos podem ser os existentes ou novos, e os cabos ópticos e infraestrutura civil geralmente são os já existentes.

De uma situação essencialmente estática, as redes de telecomunicações das empresas do setor elétrico passam a ser entidades dinâmicas, mutáveis e complexas. O controle tradicional do inventário de recursos ativos e passivos, físicos e lógicos, através de mapas e planilhas manuais dificulta o acesso tanto dos operadores quanto dos diversos sistemas de gerência às informações sobre os recursos de rede. Cada novo projeto de atendimento precisa buscar informações em sistemas de documentação que nem sempre são atualizados com a rapidez necessária e de forma integral para refletir todas as ações realizadas.

Nesse novo ambiente, o controle estrito dos recursos técnicos e lógicos das redes é essencial. Sem esse controle estrito, os projetos de modificações e expansões da rede e de atendimento aos clientes (internos ou externos) tornam-se laboriosos e demorados, o que é incompatível com o dinamismo exigido pelas novas utilizações e aplicações. Os custos de operação tornam-se muito elevados devbido ao uso intenso de mão de obra para poder conhecer com exatidão o estado atual dos recursos de rede.

Para controlar efetivamente a configuração da rede e a disponibilidade e o grau de utilização dos recursos é necessário contar com ferramentas e processos que tornem essas tarefas mais eficientes. Toda a engenharia de rede, todo o provisionamento de serviços e de capacidade, todo o controle da planta dependem de uma imagem real, constantemente atualizada e dinâmica da rede. Essa imagem fiel e atual torna-se a base para a operação da rede.
Com um sistema e processos do tipo descrito, o atendimento a novas demandas é facilitado, e as mudanças e expansões podem ser simuladas, planejadas, projetadas, documentadas e, finalmente, incorporadas com rapidez, em um fluxo direto de trabalho.

## 2.2 O sistema de inventário

A experiência demonstra que um sistema de inventário para o novo ambiente precisa reunir algumas características importantes. Entre elas estão:

a. Possuir uma biblioteca abrangente para representar todos os elementos de rede passivos encontrados nas situações reais, incluindo todos os detalhes de elementos componentes de redes passivas (externas e internas, metálicas, ópticas e sem fio), todos os elementos ativos e todos os componentes de obra civil encontrados.
b. Facilidades para o próprio usuário poder criar e acrescentar novos elementos a essa biblioteca.
c. Uma biblioteca dos elementos ativos encontrados nos casos reais, incluindo não apenas as características técnicas e configurações lógicas, mas também representações gráficas detalhadas dos equipamentos.
d. Ferramentas gráficas para poder tornar automáticos os processos de planejamento, projeto e desenho de expansões da rede passiva, planos de salas de equipamentos, *bayfaces* de bastidores, etc. sem a necessidade de utilizar ferramentas externas e desenhistas especializados em CAD (Computer Aided Design).
e. Capacidade de intercambiar dados com outros sistemas utilizando interfaces informatizadas – tanto adaptadores de dados já prontos para os sistemas comuns pré-existentes quanto APIs (Application Program Interfaces) que permitam criar novas interfaces com facilidade.
f. Ferramentas de conversão de dados e de modelos de informação para simplificar a migração de dados de inventário já existentes (em planilhas e em desenhos) em um único passo.
g. Ferramentas de planejamento de redes que facilitem e automatizem o desenho de novas redes a partir de uma interface gráfica simples, que gerem listas detalhadas de materiais e cálculo de custos e que gerem a documentação que permitirá incorporar as novas redes diretamente ao sistema de inventário à medida que forem instaladas.
h. Ferramentas de acompanhamento de projetos, que permitam ao gerente de projetos acompanhar as etapas de implantação e incorporar os trechos implantados.
i. Ser simples de utilizar e intuitivo.

## 2.2 O desenvolvimento do sistema de inventário

Desde a criação original de um sistema desse tipo, cada nova aplicação prática do sistema tem gerado novas informações utilizadas para retroalimentar os desenvolvedores do sistema. Os aperfeiçoamentos são incorporados ao sistema ao longo de anos de desenvolvimento. O resultado desse processo contínuo de aperfeiçoamento foi a criação de um sistema abrangente desde seu conceito básico, que incorpora toda a experiência prática em diversos ambientes operacionais ao núcleo do sistema. Desta maneira, o sistema pode entrar em produção imediatamente ao ser instalado, sem que sejam necessários desenvolvimentos especiais, customizações e adaptações demorados e custosos. fazendo com que a solução prática para o problema de gestão de inventário da rede possa entrar em produção imediatamente após sua instalação inicial. A barreira inicial de implementação e uso de novos sistemas é eliminada, pois o sistema amadurecido passa a ser utilizado imediatamente a partir de sua instalação original.

## 2.3 Exemplos de aplicação

### 2.3.1 Mapeamento de rede externa

Utilizado para o mapeamento e documentação da rede externa, o sistema permite documentar todo os detalhes da rede e todas as conexões físicas.

O sistema se baseia em uma representação de locais (“nós”) e de conexões entre esse locais (chamadas “cabos”). A representação da rede começa com uma definição da estrutura de dados que integrarão a imagem da rede em uma base de dados central ao sistema. O processo é iniciado com a documentação dos locais georreferenciados, e a definição em árvores hierárquicas de todos os elementos de rede que se econtram em cada local. Por exemplo, um local pode ser desde uma caixa de emenda até um poste, uma casa de relés ou uma grande sala de equipamentos.

Todos os elementos componentes da rede são introduzidos na base de dados com todos os seus detalhes técnicos. Por exemplo, um DIO (distribuidor de interfaces ópticas) ou uma manga de emendas de fibras ópticas podem ser representados com o número exato de conexões suportadas. Um cabo pode ser representado em toda a sua estrutura (cabo, tubetes, fibras individuais). As informações relativas a cada elemento documentado na base de dados contêm todos os dados requeridos (tipo, modelo, características técnicas e outras informações).
A partir dessa documentação básica de elementos e sua localização, o encadeamento lógico possível entre as partes é determinado pela modelagem original dos elementos existentes na biblioteca de elementos. Essa modelagem também inclui a relação lógica entre os elementos e sua descrição física. Todas as conexões são descritas com precisão. No caso de redes ópticas, por exemplo, todo plano de emendas de cada caixa, todas as conexões nos

distribuidores, todas as conexões com *patch cables* são documentadas. A rede descrita no sistema corresponde exatamente à rede que está em operação, com todas suas conexões.

Como já comentado, o sistema permite uma automatização do planejamento. Quando se projeta uma rede nova utilizando as ferramentas de projeto do sistema, o projeto gera automaticamente a documentação da rede, a qual será usada posteriormente durante a operação real do sistema.

Caso o sistema a documentar já esteja instalado, a documentação atual – planilhas, desenhos em CAD, documentação de gerorreferenciamento, etc. – são importados para o sistema (utilizando ferramentas automáticas) e ingressados na base de dados com o modelo de informação definido na implantação do sistema.

Como exemplo, as Figuras 1 e 2 abaixo ilustram alguns aspectos da documentação de uma rede óptica para atendimento a câmeras de perímetro em uma usina fotovoltaica.

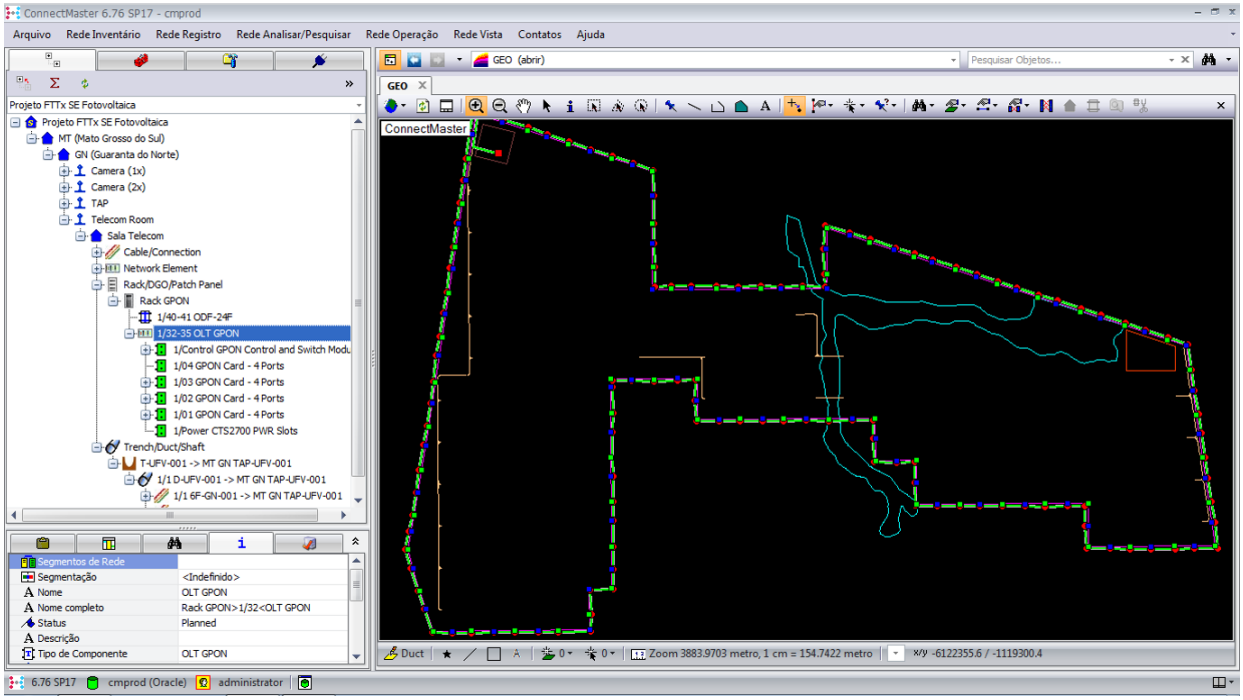


FIGURA 1 – Rede perimetral de uma usina fotovoltaica para atendimento à vigilância por vídeo.

No caso ilustrado na Figura 1, trata-se de uma rede óptica passiva ponto a multiponto utilizado a tecnologia GPON. Os pontos representam locais georreferenciados. No lado esquerdo da tela, a árvore de navegação indica os elementos existentes em cada site. O desenho esquemático da rede que aparece à direita na tela è gerado automaticamente pelo sistema. Como o desenho não é estático, e sim deriva de relações entre os dados na base de dados, a navegação pela rede pode ser feita tanto pela árvore do explorador de arquivos quanto pelo gráfico – o acesso aos dados de cada elemento pode ser feito a partir de sua representação gráfica ou de seu nome na árvore do explorador.

A Figura 2 traz um detalhe maior do desenho em visão georrefenciada.

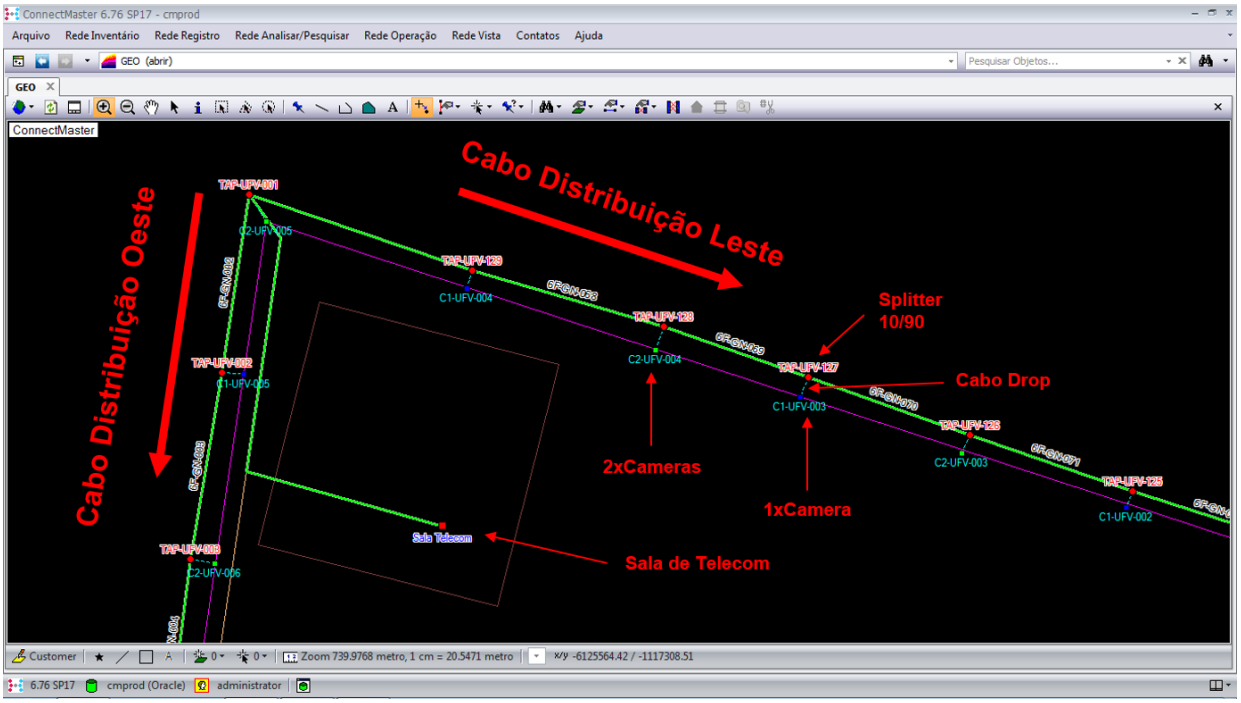


FIGURA 2 – Detalhe da rede óptica da Figura 1.

2.3.2 Mapeamento de rede em ambientes restritos

Utilizado para o mapeamento e documentação da rede interna, o sistema também permite documentar todo os detalhes da rede e todas as conexões físicas.

As Figuras 3 e 4 ilustram o caso de um aeroporto.

FIGURA 3 – Visão geral da rede em um aeroporto, sobreposta a uma imagem de satélite.

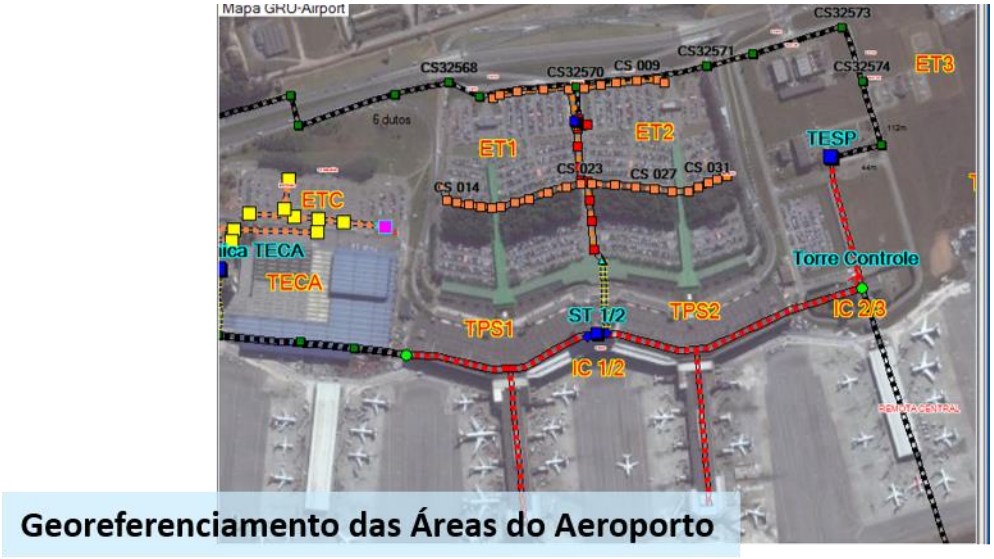


FIGURA 4 – Visão georreferenciada rede do mesmo aeroporto.

2.3.3 Exemplo de um plano de emendas

Como comentado, o sistema permite documentar todas as conexões entre os elementos contidos na base de dados, através de relações lógicas que fazem parte das propriedades de cada elemento de rede contido na base de dados. Ou seja, a modelagem de cada objeto contido na biblioteca indica as possibilidades de conexão do mesmo. O projetista ou o o documentador ou operador de rede ingressam as conexões entre os elementos, criando assim a documentação visualizada na Figura 5 contendo a representação do plano de emendas em uma manga de emendas ópticas é ilustrado. Quando feita na etapa de projeto, a documentação gerada pode ser fornecida aos instaladores para que executem em campo as conexões projetadas.

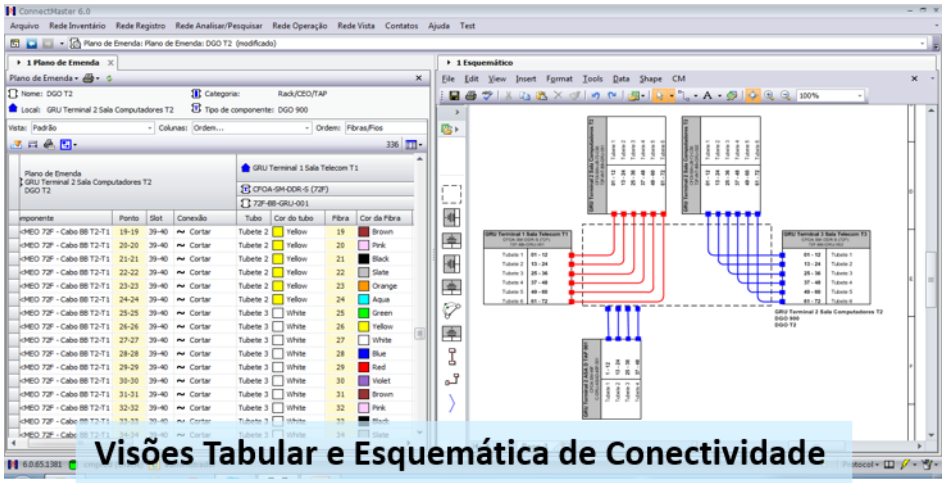


FIGURA 5 – Plano de conectividade em visões tabular e gráfica.

Todos os projetos feitos no sistema ficam armazenados em espera. quando executados, tornam-se efetivos. Porém, desde a etapa de projeto a capacidade ocupada pelo projeto tem sua utilização futura indicada e seu uso restrito ao projeto em questão, o que evita conflitos com consultas que redundariam em uma utilização em outros projetos. Essa é uma das vantagens de ter a documentação completa em um repositório central.

Naturalmente, os operadores da rede podem consultar a disponibilidade de recursos de maneira muito simples. Por exemplo, com a rede já documentada, uma consulta para o atendimento de certo local pode ser gerada pelo usuário, e, caso ele tenha as prerrogativas requeridas, a capacidade necessária pode ser reservada (com todo o detalhe das conexões ao longo do caminho).

2.3.3 Cálculos ópticos de projeto

A ferramenta de projeto pode ser ilustrada aqui mediante um exemplo. A Figura 6 ilustra o cálculo do balanço de potência em uma conexão em uma rede óptica P2MP (ponto a multiponto) suportando GPON. Naturalmente, os mesmos cálculos aplicam-se também a conexões ponto a ponto. Os cálculos são feitos a partir dos dados sobre as fibras e demais elementos passivos armazenados na biblioteca.

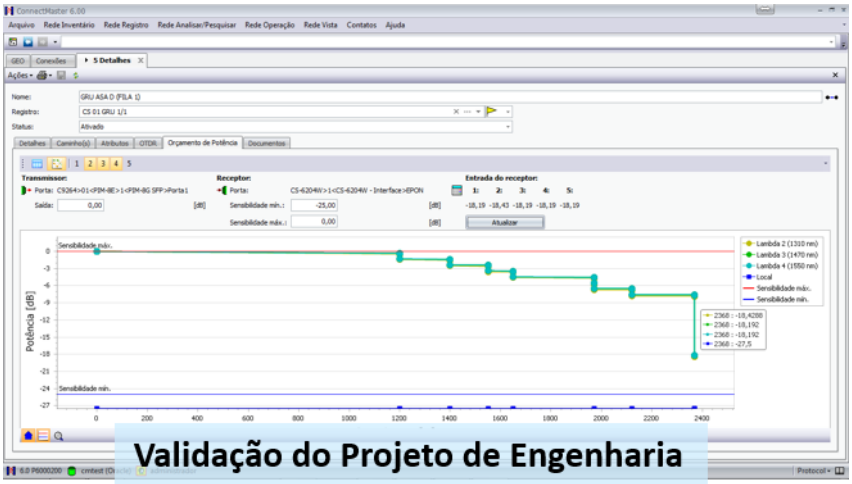


FIGURA 6 – Exemplo de uma conexão óptica P2MP com *splitters* ao longo da rota.

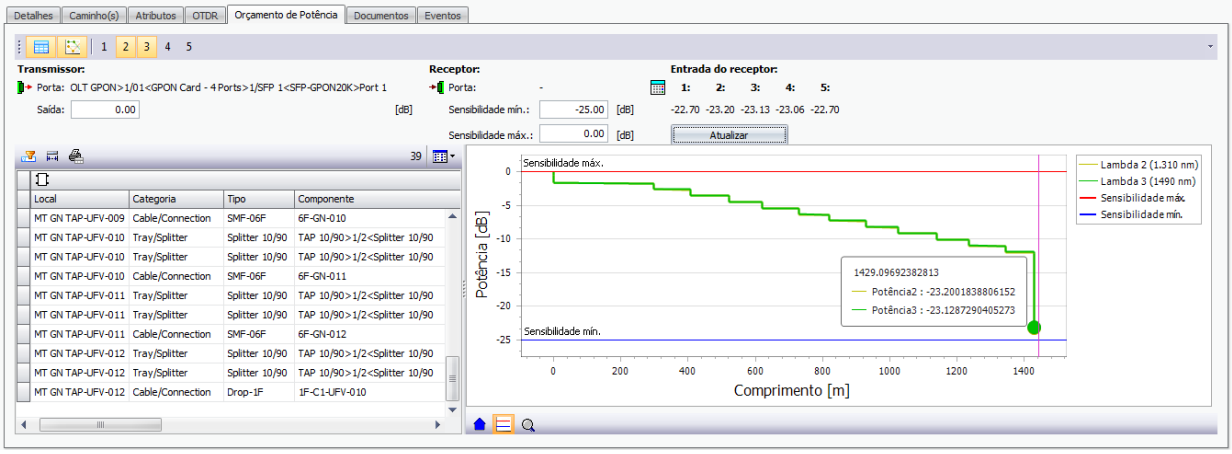


FIGURA 7 – Visões tabular e gráfica de uma conexão óptica P2MP com *splitters* ao longo da rota.

2.3.4 Conexões lógicas

Foge ao escopo deste Informe Técnico detalhar toda a capacidade do sistema de inventário e documentação descrito. Entretanto, o plano de conectividade fica descrito nos itens anteriores também existe para as conexões lógicas. Seja qual for a tecnologia – redes determinísticas (SDH, PDH, OTN) ou estatísticas (MPLS, PB, VPNs) – , não apenas os elementos de rede ativos, mas também as conexões lógicas podem ser documentadas de maneira análoga às conexões físicas.

Dessa maneira, o operador pode fazer consultas sobre uma possibilidade de conexão lógica entre dois pontos da rede tendo em conta a capacidade remanescente de cada interface de elemento de rede conectada. A capacidade tomada pela nova conexão projetada também será reservada de forma análoga aos projetos envolvendo conexões físicas.

Embora o sistema não possua internamente um aplicativo de provisionamento para o gerenciamento de elementos de rede ativos, as interfaces de dados entre o sistema de inventário e os sistemas de gerência dos elementos ativos permitem a consulta e atualização das informações em ambos sistemas. Ou seja, o sistema de inventário e documentação constitui a base do suporte à operação das redes.

## 3.0 - CONCLUSÃO

O novo ambiente de redes de telecomunicações flexíveis e cambiantes em empresas elétricas exige um novo enfoque para a documentação das redes que inclua a documentação física das redes e toda a conectividade física e lógica. A experiência na implantação de um sistema para essa finalidade em várias empresas indica claras vantagens técnicas, operacionais e econômicas. O sistema implantado precisa funcionar "*out of the box*" e sua utilização deve ser fácil e intuitiva, sem tempos longos de treinamento e adaptação. O sistema deve apresentar visões claras da rede, com georreferenciamento, com ferramentas gráficas de desenho e fácil integração com sistemas existentes. Além disso, os processos para a utilização de um sistema deste tipo deve incluir a adoção de processos de gestão que também facilitem o trabalho do usuário e lhes tragam benefícios claros na execução de seus trabalhos.

Finalmente, o investimento de capital no sistema se justifica por haver compensação dos gastos por ganhos operacionais com grande rapidez.

## 4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Novas Tecnologias Internet (autores António José Figueiredo Enne, Bruno Wanderley e Cristiano Henrique Ferraz, Editora Elsevier – Brasil, 2017).

(2) Padrões IEC 61850v3

(3) Electric Power Substations Engineering, Second Edition, John D. McDonald – 2016

(4) Smart Grid Handbook, 3 Volume Set, editado por Chen-Ching Liu,Stephen McArthur,Seung-Jae Lee

(5) The Industrial Communication Technology Handbook - editado porRichard Zurawski – 2005

(6) Broadband Infrastructure: The Ultimate Guide to Building and Delivering OSS/BSS Por Shailendra Jain, Mark Hayward,Sharad Kumar

## 5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Eduardo Camargo Langrafe, Engenheiro de Sistemas, MBA (FGV), trabalha na Netcon Consultoria e Engenharia, no Rio de Janeiro, e na Netcon LLC, em Miami, Flórida, USA, como *Chief Operations Officer*.

Cristiano Henrique Ferraz é engenheiro de telecomunicações (UFF, 1978) e trabalha na Netcon Consultoria e Engenharia, no Rio de Janeiro, e na Netcon LLC, em Miami, Flórida, USA, como *Chief Technology Officer*.

Eduardo Ferreira Lopes, Engenheiro Eletricista, MSc (Londres), trabalha na Netcon Ltda, em Recife e no Rio de janeiro, e ocupa a posição de *Chief Executive Officer* na Netcon LLC, em Miami, Flórida, USA,.