



ORGANIZAÇÃO SOCIAL DO MCTI

Termo de Referência de Conectividade de Clientes

Gerência de Engenharia de Redes (GER)

Coordenação de Conectividade de Clientes

Objetivo

Contratação de circuitos de dados de diferentes velocidades ou em unidades de uma determinada região da federação, ou em múltiplas unidades da federação, ou ainda para o atendimento de uma Organização Usuária específica da RNP.

1. Introdução

A infraestrutura da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP, conhecida como rede Ipê, consiste em uma malha nacional de entroncamento de rede Internet, com pontos de presença em todos os 26 estados brasileiros e no Distrito Federal, e com conexões para a Internet mundial e para as grandes redes acadêmicas e de pesquisa do resto do mundo.

A RNP atende a quase totalidade das instituições de pesquisa e de ensino superior do país que, cada vez mais, dependem da rede para desenvolver suas tarefas, com o uso disseminado de aplicações avançadas e métodos de colaboração e comunicação assistidos por computadores interligados. Dessa forma, a RNP vem expandindo o número de seus clientes, conectando a sua infraestrutura tanto novas instituições que apresentam necessidades especiais de transmissão e de colaboração, quanto filiais daquelas que já se encontram conectadas, além de expansões na sua própria infraestrutura.

2. Dimensionamento e requisitos

2.1. Detalhamento do objeto

O termo de referência da RNP para conectividade dos seus clientes contém os requisitos técnicos para a contratação de serviços de telecomunicações na forma de instalação, operação e manutenção de circuitos de acesso com disponibilidade, podendo incluir gerenciamento proativo por parte da proponente, de 24 horas por dia, durante os 7 dias da semana, a partir da sua ativação até o término do contrato entre os locais designados no item 3.

São comumente aceitas três modalidades de conexão, que devem obedecer aos requisitos técnicos colocados a seguir. A proponente deve explicitar em sua proposta, em detalhes, a(s) modalidade(s) de conexão ofertada(s), respeitando os respectivos requisitos técnicos.

2.2. Modalidades de conexão

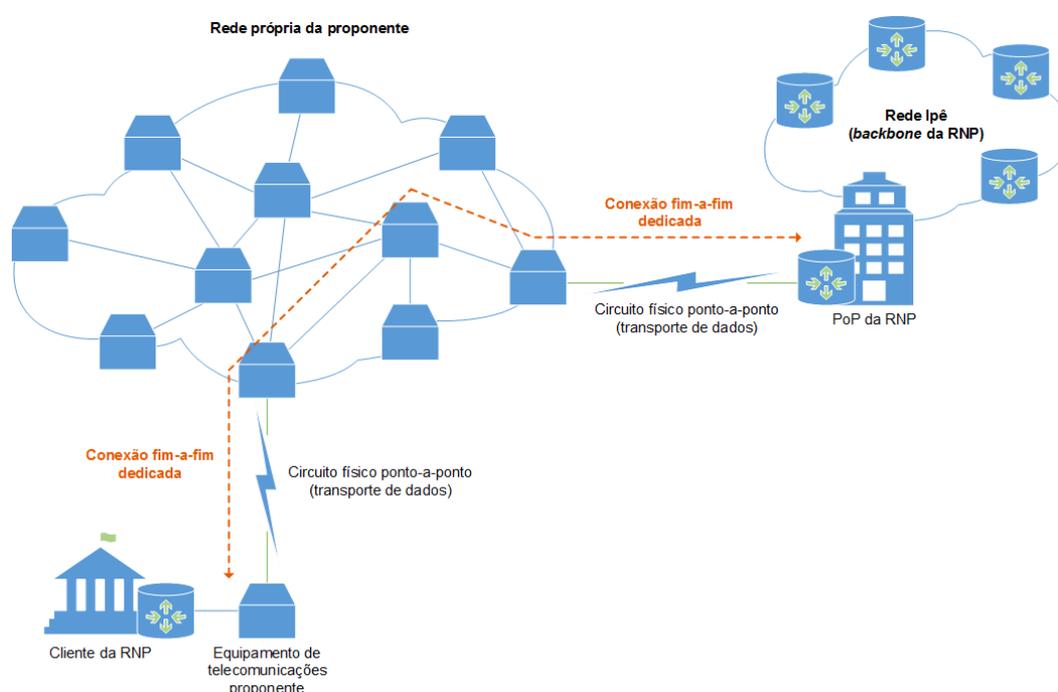
Para qualquer uma das três modalidades descritas abaixo, tem-se que os circuitos devem ser implementados, preferencialmente, por meio terrestre, mediante uso de fibras ópticas ou enlaces de rádio de frequência licenciada, tanto nos trechos interurbanos, quanto nos trechos urbanos.

2.2.1. Circuito determinístico

Nessa modalidade, tem-se que o circuito a ser provisionado deve obedecer às seguintes características:

- Circuito ponto-a-ponto e determinístico;
- Transparente a protocolo e insensível a sequência de dados;
- Aderente às especificações técnicas do ITU-T;
- Transmissão bidirecional e simétrica;
- Tempo de retardo mínimo e constante;
- Pontos de conexões à RNP fornecidos em meio elétrico, padrão Ethernet RJ-45 preferencialmente, com suporte a 1000Base-T.

De forma a melhor ilustrar a referida modalidade de conexão, segue diagrama esquemático do que a RNP entende como sendo uma solução de conexão determinística.



As unidades dos clientes da RNP previstas no termo de referência, e cujas conexões serão provisionadas por circuitos determinísticos, deverão ser interconectadas aos Pontos de Presença (PoPs) da RNP por meio de circuitos com meios físicos de transmissão dedicados, fim a fim, cuja capacidade de banda nominal não é compartilhada com outros usuários; isto é, um circuito determinístico é definido pela RNP como sendo um circuito dedicado ao atendimento de um único cliente.

Adicionalmente, a RNP espera tão somente que, através de um circuito determinístico, o tráfego dos seus clientes seja transportado até um PoP da RNP, sendo cada PoP da RNP um nó da chamada rede Ipê, o backbone acadêmico brasileiro, a partir do qual os clientes da RNP terão então acesso à Internet. **Logo, a RNP entende que um circuito determinístico não é um circuito de acesso à Internet, mas um circuito de transporte de dados.**

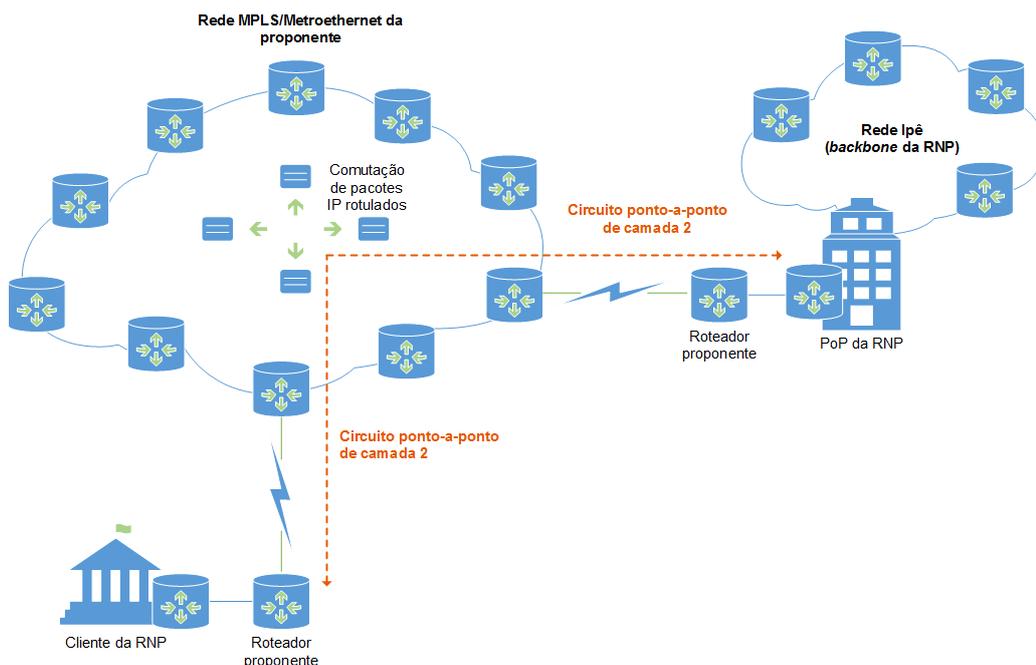
2.2.2. Circuito MPLS/Metroethernet

Nessa modalidade, tem-se que o circuito a ser provisionado deve obedecer às seguintes características:

- Circuito ponto-a-ponto de camada 2;
- Transparente a protocolo e insensível a sequência de dados;
- Banda simétrica;
- Suporte a pacotes IP com MTU mínimo de 1.500 Bytes;
- Suporte a, no mínimo, 20 (vinte) endereços MAC;
- Atendimento às especificações EVPL (*Ethernet Virtual Private Line*), VPLS (RFCs 4761 e 4762) e Pseudowire (RFC 4448) do Metro Ethernet Forum, ou outras tecnologias baseadas em MPLS;
- Suporte a VLAN *tagging* (IEEE 802.1Q) pelo cliente;
- Pontos de conexão à RNP fornecidos em meio elétrico, padrão Ethernet RJ-45 preferencialmente, com suporte às tecnologias 1000 Base-T e superiores.

Além das características acima especificadas, tem-se que, na oferta do serviço por parte da proponente, ela não poderá efetuar alterações nos campos do cabeçalho ou de *payload* do pacote IP.

De forma a melhor ilustrar a referida modalidade de conexão, segue diagrama esquemático do que a RNP entende como sendo uma solução de conexão MPLS/Metroethernet.



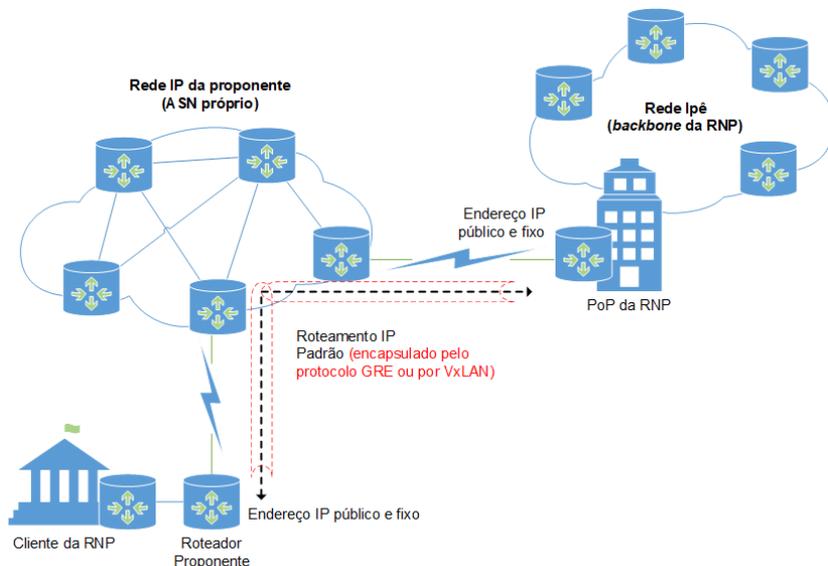
As unidades dos clientes da RNP previstas no termo de referência deverão ser interconectadas aos PoPs da RNP por meio de conexões nas quais quadros Ethernet serão comutados ao longo de uma infraestrutura de rede IP, conforme preveem os conceitos da tecnologia MPLS e de redes Metroethernet.

Adicionalmente, a RNP espera tão somente que, através de um circuito MPLS/Metroethernet, o tráfego dos seus clientes seja transportado até um PoP da RNP, sendo cada PoP um nó da chamada rede Ipê, o *backbone* acadêmico brasileiro, a partir do qual os clientes da RNP terão então acesso à Internet. **Logo, a RNP entende que um circuito MPLS/Metroethernet não é um circuito de acesso à Internet, mas um circuito de transporte de dados. Por esta razão, não serão aceitas propostas na qual o serviço oferecido seja de porta IP para acesso à Internet.**

2.2.3. Porta IP com túnel GRE

Por definição, caso um cliente da RNP receba uma porta IP para acesso à Internet, o mesmo será provisionado sem que o cliente seja então conectado à rede Ipê. Logo, o acesso à Internet do referido cliente se dará sem que o mesmo esteja diretamente conectado à rede acadêmica brasileira, gerando o risco de o mesmo perder acesso aos serviços avançados de rede hoje oferecidos pela RNP.

De forma a evitar esta limitação, a proponente deve então permitir o estabelecimento de um túnel GRE (*Generic Routing Encapsulation*) entre o cliente que receber a porta IP e um PoP da RNP, ou uma VxLAN (*Virtual Extensible LAN*) entre ambos, conforme ilustrado na Figura 1.



Por conta do uso de uma destas 2 tecnologias, é possível estabelecer uma conexão virtual ponto-a-ponto entre o cliente final e o PoP da RNP, com os dados encapsulados, de forma que o tráfego do cliente seja escoado para a rede Ipê, a partir de onde é dado trânsito à Internet para o cliente, da mesma forma como hoje é provisionado acesso aos clientes fisicamente conectados aos PoPs da RNP.

Com relação ao roteamento IP provisionado pela proponente, a sua rede deve também permitir o tráfego dos protocolos GRE e VxLAN, para o correto estabelecimento da conexão entre a interface do roteador de borda (CPE) instalado no cliente e o equipamento de distribuição do PoP do mesmo estado, de forma que

seja escoado todo o tráfego do cliente, via este túnel, até o PoP, de onde o roteamento para a Internet se dá da forma tradicional, usando-se o AS1916.

A proponente deverá ainda prover **um único endereço IP, público e fixo**, a ser configurado na interface do roteador de borda (CPE) instalado no cliente. Ainda, além deste único endereço IP, por dentro da rede da proponente deve ser permitido o tráfego dos protocolos:

- ICMP (*Internet Control Message Protocol*): garantia de roteamento de pacotes ICMP *Echo Request* e ICMP *Echo Reply*.
- SNMP (*Simple Network Management Protocol*): consultas para coleta de estatísticas de tráfego diretamente na interface do roteador de borda do cliente.

Desta forma, garante-se o monitoramento da porta via ambos os protocolos. Também, para melhor configurar os filtros dentro da rede da proponente, este tráfego de gerência partirá de três endereços IP da RNP, também públicos e fixos, configurados em máquinas virtuais existentes dentro de servidor específico do PoP da RNP e a partir dos quais o monitoramento é executado.

2.3. Instalação de equipamentos

Sempre que necessário à prestação do serviço, a proponente instalará equipamento de sua propriedade nos locais designados pela RNP como pontos terminais. Esse equipamento deverá ser de porte e disposição compatíveis com a instalação física de bastidores usuais de 19 polegadas e deve requerer alimentação elétrica de corrente alternada em 110V/220V e refrigeração ambiental usual para equipamentos de processamento de dados.

Do ponto de vista lógico, as interfaces oferecidas aos equipamentos da RNP devem atender aos padrões internacionais de codificação e transparência de dados.

2.4. Fronteira de demarcação do serviço

Os pontos de demarcação de serviço delimitam as fronteiras de responsabilidade entre a proponente e a RNP, no que diz respeito ao funcionamento do circuito contratado. São considerados pontos de demarcação de serviço, as interfaces lógicas e conectores físicos dos equipamentos da proponente aonde chegam os cabos de ligação que vêm dos equipamentos presentes nos pontos indicados pela RNP.

2.5. Gerência dos circuitos

A prestação dos serviços de telecomunicações poderá incluir gerenciamento proativo, por parte da proponente, 24 horas por dia, todos os dias da semana. Entende-se por gerenciamento proativo a capacidade da proponente de detectar falhas ocorridas entre os pontos de demarcação de serviço, de forma autônoma e independentemente de notificação por parte da RNP, e sem precisar lançar mão de qualquer teste ou procedimento assistido por técnicos da RNP ou por seus representantes.

Da mesma forma autônoma, a proponente poderá dar início aos procedimentos de correção de falhas, independente de reclamação por parte da RNP ou de seus representantes. Nas ações de detecção e correção de falhas, a responsabilidade da RNP e dos técnicos por ela delegados fica limitada a franquear acesso físico

aos locais de instalação dos equipamentos da proponente e a facilitar o transporte e substituição de peças ou outros elementos de infraestrutura.

Para permitir o gerenciamento proativo, a RNP se dispõe a estabelecer, em seus equipamentos de terminação dos circuitos (roteadores ou comutadores), uma *community* SNMP de leitura, desde que não haja implicações de segurança e que se garanta a monitoração exclusiva dos circuitos provisionados pela proponente.

3. Locais e prazo de prestação de serviços

3.1. Locais

Os processos de compra para prover o serviço de conectividade dos clientes da RNP à rede Ipê comumente englobam **N** unidades localizadas em múltiplos estados do Brasil e que são listadas em planilha eletrônica presente no Anexo 1 do termo de referência, encaminhado juntamente com o termo.

3.2. Prazo

O cronograma de atividades da proponente para entrega do circuito, objeto desse termo de referência, deve ser disponibilizado para a RNP em até 30 dias corridos. O circuito, por sua vez, deverá ser entregue pela proponente em até 30 dias corridos, para o caso de portas IP com túnel GRE, e em até 90 dias corridos, para os casos de circuitos determinísticos ou MPLS/Metroethernet. Para o caso de conexões satelitais, as mesmas devem ser entregues em até 120 dias corridos. Todos esses prazos começam a ser contados a partir da emissão do formulário do pedido de compra. O não cumprimento desses prazos incidirá penalidade, segundo termos estabelecidos em contrato.

O circuito deve ser totalmente implantado, testado e entregue à utilização da RNP, mediante formalização de “aceite” por parte da sua equipe técnica, equipe esta devidamente designada para tal. A data de entrega do circuito deverá constar do cronograma previamente encaminhado pela proponente para as equipes do PoP onde o mesmo será entregue e da Coordenação da RNP responsável pelo seu acompanhamento, de forma que as mesmas tenham tempo hábil para planejar o recebimento de técnico da proponente. Após a entrega por parte da proponente, **a RNP terá um período mínimo de 05 (cinco) dias úteis para testar e avaliar o correto funcionamento do circuito. Somente após esse prazo será dado o aceite final, desde que o circuito seja tecnicamente aprovado pela RNP, aceite este formalizado através de e-mail encaminhado pela Coordenação responsável pelo acompanhamento da implantação, e somente por ela.**

Se a entrega do circuito ocorrer fora da data prevista no cronograma encaminhado, ou sem que uma data seja previamente agendada, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa se reserva no direito de, mediante negociação, formalizar o “aceite” do circuito no tempo que julgar necessário.

4. Acordo de Nível de Serviço (SLA)

A qualidade do serviço será avaliada através de 03 (três) parâmetros:

- Disponibilidade do serviço;
- Desempenho técnico;
- Qualidade de atendimento.

Os prazos e valores estabelecidos nos itens a seguir quando não respeitados, poderão ensejar a aplicação de sanções, segundo estabelecido em contrato.

4.1. Disponibilidade do serviço

O circuito será considerado indisponível quando impossibilitar completamente a transmissão de dados através dele por qualquer período, impossibilidade essa detectada pelos instrumentos e meios de diagnóstico usuais.

A indisponibilidade pode se manifestar por um episódio de falha isolada ou por múltiplas interrupções sucessivas, em funcionamento intermitente.

O funcionamento intermitente ficará caracterizado pela sequência de curtas interrupções de funcionamento, de qualquer duração, sujeita às condições de detecção citadas no parágrafo anterior, separadas por períodos de bom funcionamento inferiores a 30 (trinta) minutos.

Para fins de verificação de atendimento ao nível de serviço solicitado, será contabilizado como período de indisponibilidade o tempo que transcorrer entre a notificação pela RNP da ocorrência de falha geradora da efetiva indisponibilidade à prestadora do serviço, e o momento que o circuito for consensualmente dado como restaurado.

Ambos os momentos serão estabelecidos de comum acordo entre as instâncias de gerenciamento da RNP e da proponente, ao término de cada episódio de falha, ou em momento apropriado. Períodos de indisponibilidade inferiores a cinco minutos serão descartados.

O indicador de disponibilidade será calculado ao final de cada mês de serviço e será expresso pela razão percentual do número de minutos em que o circuito esteve efetivamente funcional e o total de minutos do período de avaliação, período este considerado pela RNP como sendo de 30 (trinta) dias corridos.

O valor estabelecido como mínimo para que a meta de nível de serviço seja considerada atingida, para os casos de circuitos terrestres sendo contratados, é:

99,6%

Esse percentual significa que a RNP aceita uma indisponibilidade mensal máxima de 02 (duas) horas e 53 (cinquenta e três) minutos por circuito terrestre contratado.

Para circuitos satelitais, a meta de nível de serviço mínima a ser atingida é:

99,5%

Esse percentual significa que a RNP aceita uma indisponibilidade mensal máxima de 03 (três) horas e 36 (trinta e seis) minutos por circuito satelital contratado.

A fórmula a ser usada para o cálculo de disponibilidade por circuito é:

$$Disp = \left[1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{TR_i}{TO} \right) \right] \times 100$$

Onde:

n = número de eventos de falha.

TR = tempo de serviço não funcional, em minutos, por evento.

TO = total de minutos no mês de referência (30 dias x 24 horas x 60 minutos = 43.200 minutos).

Eventos de falhas excluídos do cálculo da disponibilidade:

- Falha de qualquer componente que não possa ser corrigida por impossibilidade de acesso pela proponente a equipamentos que estejam no ambiente e instalações sob coordenação da RNP.
- Falha decorrente de problemas de infraestrutura provida no local e de responsabilidade do órgão sob coordenação da RNP para os serviços prestados pela proponente.
- Interrupções programadas e avisadas com a devida antecedência, conforme estabelecido em contrato e devidamente aprovadas pelo cliente.

4.2. Desempenho técnico

Para os circuitos contratados, os parâmetros considerados são:

- Taxa de perda de pacotes entre 0,10%, no máximo, e 0,00%, tanto para circuitos terrestres quanto para circuitos satelitais;
- Vazão (*throughput*) média entre 95%, no mínimo, e 100% da capacidade nominal do circuito;
- Retardo de ida e volta (*round trip delay*) para transmissão de dados terminais de cada circuito deverá estar limitado a 50 ms (cinquenta milissegundos), para o caso de circuito determinístico ou MPLS/Metroethernet, e a 100 ms (cem milissegundos), para o caso de porta IP com túnel GRE.

Exceção é feita para os circuitos satelitais, onde o retardo de ida e volta deve estar limitado a 700 ms (setecentos milissegundos).

Esses parâmetros serão avaliados no ato da instalação do circuito, quando o mesmo deverá exibir a qualidade solicitada ao final de:

- Um teste de 24 (vinte e quatro) horas consecutivas, para conexões novas;
- Três testes de 01 (uma) hora cada, em períodos aleatórios dentro do período de 01 (um) dia útil, para conexões já existentes e que estão passando por aumento de capacidade.

Com relação aos testes, a RNP toma como referência para sua execução as RFCs (*Request for Comments*) 6349, preferencialmente, 6201 e 6815 (estas 2 últimas atualizaram o conteúdo da RFC 2544). A RNP possui seu próprio caderno de testes, baseado na RFC 6349, no que se refere ao fato do circuito ser avaliado não somente com testes das camadas 2 e 3 do modelo OSI, mas também com testes da camada 4, de transporte. Isto é, a RNP avalia o desempenho fim-a-fim da conexão, e não somente o acesso entre as pontas A e B do circuito. Logo, o desempenho do transporte dos dados, seja ele via protocolo TCP ou protocolo UDP, é avaliado e deve estar em conformidade com os parâmetros técnicos de desempenho aqui definidos. **Se os testes executados pela RNP resultarem em um circuito não aderente aos parâmetros técnicos especificados, o mesmo não será aceito, independentemente dos resultados obtidos em testes da própria proponente, devendo o circuito ser devidamente ajustado até alcançar o nível de qualidade técnica esperado.**

Após sua entrega e entrada em produção, a RNP poderá solicitar à proponente nova realização de testes quando, em comum acordo, for constatada evidência de degradação de qualidade do circuito. Esse indicador poderá ser objeto de posterior renegociação, desde que tecnicamente justificada e acompanhada de um parecer técnico balizado e isento.

O circuito, depois de entregue e em uso, será considerado fora de conformidade com o nível acordado se, dentre três medidas realizadas com instrumentos e procedimentos adequados, em horários aleatoriamente escolhidos ao longo de um dia de 24 horas, pelo menos uma indicar desempenho inferior aos estabelecidos no presente termo.

4.3. Qualidade de atendimento

A proponente deve disponibilizar meios de comunicação – incluindo, pelo menos, um número de telefone – e procedimentos pelos quais a RNP possa a qualquer momento, 24 horas por dia, 365 dias por ano, iniciar e acompanhar o processo de reclamação quanto a eventuais falhas nos serviços contratados.

5. Da proposta a ser apresentada

Em princípio, as propostas são analisadas individualmente, considerando-se circuito a circuito. Entretanto, é dada a liberdade para que sejam apresentadas propostas adicionais que levem em consideração a disposição de circuitos em lotes, desde que sejam oferecidos descontos para a aquisição nessa modalidade.

A RNP analisará as propostas em lotes contra as alternativas e escolherá a mais econômica ou a mais conveniente.

A proponente deverá apresentar o Anexo I do termo de referência devidamente preenchido com todas as informações solicitadas e também proposta técnica-comercial, com o máximo nível de detalhamento. A documentação em questão a ser entregue pela proponente deverá apresentar, no mínimo:

1. **O custo individual de cada circuito;**
2. **O custo de instalação e o prazo estimado para a entrega do serviço;**
3. **O detalhamento, por escrito, da modalidade de conexão utilizada;**
4. **Diagrama esquemático ilustrando as topologias física e lógica da solução, assim como o meio físico de transmissão (fibra óptica, enlace de rádio de frequência licenciada ou satélite).**

Essa mesma determinação deverá ser observada, acaso seja feita alguma composição na forma de lotes, onde deve ficar explícito o desconto que está sendo oferecido pela aglutinação proposta.

Considerando que é dada a possibilidade de oferta de três diferentes modalidades de conexão, é interessante que a proponente indique, em sua proposta, qual delas está considerando para o atendimento a uma dada instituição. A oferta de um circuito fazendo uso da modalidade de conexão circuito MPLS/Metroethernet, por exemplo, não a impede de também ofertá-lo considerando a modalidade porta IP com túnel GRE. Isso ajuda a RNP na escolha da proposta que melhor se adequa aos seus interesses e ao seu orçamento.



Gerência de Engenharia de Redes (GER)

Coordenação de Conectividade de Clientes

E-mail: ger-conectividade-clientes-l@rnp.br

