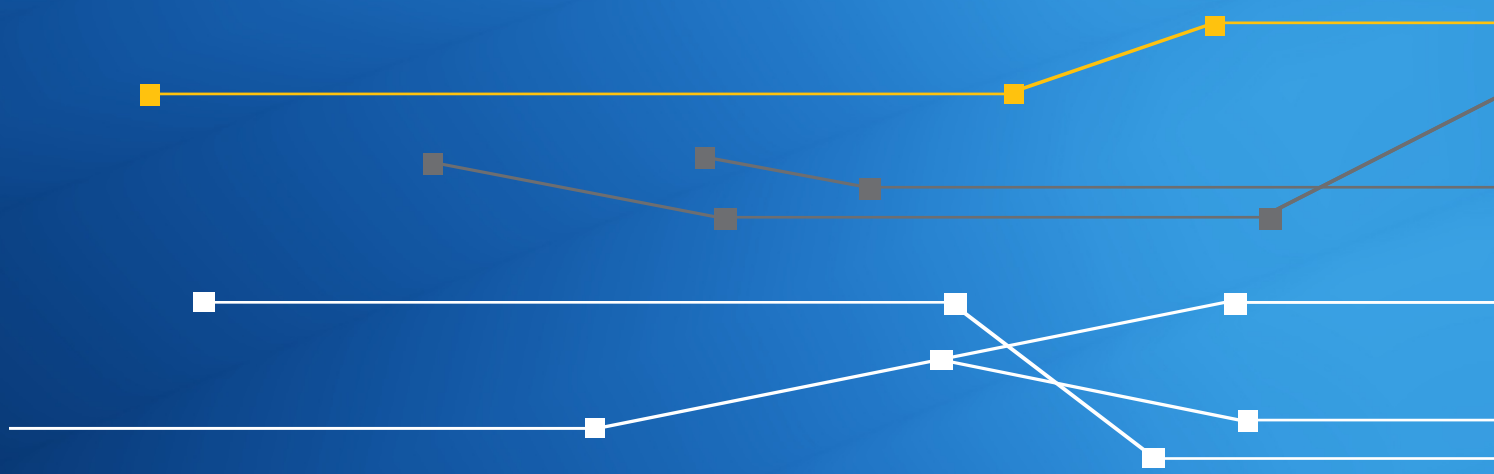


A arquitetura de interconexão global da rede acadêmica brasileira

Position paper

2017



A arquitetura de interconexão global da rede acadêmica brasileira

Michael Stanton e Alex Soares de Moura

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
Rio de Janeiro, Brasil

SUMÁRIO

A rede acadêmica brasileira provê conectividade nacional e internacional, com correspondentes acadêmicos e não acadêmicos em toda a Internet. O objetivo deste *position paper* é apresentar algumas tendências na comunicação acadêmica internacional de interesse ao país, e as propostas apresentadas para tornar esta comunicação mais abrangente, mais eficaz e de custo aceitável.

Algumas tendências identificadas incluem: o compartilhamento de observatórios e laboratórios científicos, bem como os dados neles observados ou gerados, por uma comunidade global; a criação de novas abordagens de educação, com a colaboração mais forte e íntima entre polos educacionais em diferentes países; a coordenação e colaboração internacional na aquisição de novas infraestruturas de comunicação, especialmente os novos cabos submarinos, para acomodar a demanda crescente de transferência internacional de informação.

Algumas destas questões vêm sendo examinadas por uma comunidade internacional de redes acadêmicas, da qual participa a RNP, na iniciativa *Global Network Architecture* (GNA). O objetivo original era de buscar maneiras de tornar mais eficazes os investimentos realizados na aquisição de infraestrutura de comunicação internacional, através da colaboração e do planejamento, envolvendo os principais agentes da comunicação acadêmica. Um objetivo importante deste *position paper* é apresentar e criticar as propostas da GNA, extraíndo delas as mais pertinentes e importantes para a rede acadêmica brasileira.

1. A HISTÓRIA DA GLOBALIZAÇÃO DA INTERNET

A Internet começou a funcionar com a tecnologia TCP/IP no dia 1º de janeiro de 1983, formada pela rede Arpanet, do projeto do mesmo nome mantido pelo Departamento de Defesa (DoD) dos EUA, dando conectividade a algumas dezenas de universidades e instituições de pesquisa com contratos de pesquisa e desenvolvimento com o DoD (também fazia parte da Internet a rede Milnet, que provia serviços de conectividade às forças armadas norte-americanas). Nos primeiros tempos a Arpanet também conectava a algumas instituições no exterior, notadamente o University College, em Londres. Uma rede norte-americana que aderiu logo em seguida foi a CSnet, da comunidade de ciência da computação, sem a necessidade de contratos com a DoD. Ficaram logo evidentes os benefícios de acesso à Internet, e a *National Science Foundation* (NSF) declarou em 1985 sua intenção de prover conectividade Internet para todas

as universidades norte-americanas, lançando no ano seguinte a sua rede NSFnet, com um programa de subvenção dos custos de acesso durante os primeiros dois anos.¹

A NSFnet cresceu rapidamente em capacidade e extensão e, a partir de 1987, abriu-se para permitir conexões internacionais a partir de iniciativas semelhantes de outros países.

Neste período, houve grande procura para a criação de redes compatíveis com a NSFnet, ou seja, aquelas que adotavam a tecnologia TCP/IP.² Neste período, o foco da Internet e seu uso foi de tráfego acadêmico. Mais do que isto, a NSFnet serviu durante estes anos como o troncal da rede acadêmica mundial. Durante vários anos, redes acadêmicas em países geograficamente vizinhos se comunicavam por intermédio da NSFnet, e levaria alguns anos para o estabelecimento de conexões entre países vizinhos, a princípio a custos menores do que via os EUA.³

A partir de 1989 nos EUA, algumas empresas estabelecidas como provedores de conexão das instituições acadêmicas à NSFnet começaram também a atender demandas de conectividade de empresas, e, naturalmente, tomaram iniciativas de estabelecer pontos de troca de tráfego (PTTs) com outros provedores semelhantes, pois era vedado o uso da NSFnet para encaminhar tráfego não acadêmico. A demanda para o uso comercial da Internet cresceu tanto e era atendido pelos provedores comerciais, que a NSF resolveu desativar a NSFnet em 1995. Após a desativação, desapareceu o foco da comunicação puramente acadêmica, e as universidades norte-americanas e as redes acadêmicas de outros países tiveram que buscar provedores comerciais para se comunicar. A Internet havia virado um “*commodity*”, ou seja, um serviço oferecido para toda a sociedade.

A desativação da NSFnet deixou muitos órfãos nos EUA e internacionalmente. A partir de 1995, as conexões internacionais da RNP aos EUA terminavam em PTTs daquele país, chamados em inglês de *Network Access Points* (NAPs). Ao invés de chegar a destinos acadêmicos em poucos passos, o desempenho das conexões decaiu devido à concorrência com o tráfego não acadêmico.

Em resposta a este desafio, a comunidade acadêmica dos EUA se uniu para criar em 1998 uma nova rede dedicada ao seu uso, e deu-se a esta iniciativa o nome Internet2 - uma reinvenção da Internet. Em pouco tempo, a rede da Internet2 tomou o lugar antes ocupado pela NSFnet, ao servir como rede acadêmica nacional para os EUA, e por extensão, rede de interconexão da comunidade mundial de redes acadêmicas. Em 2000, a RNP assinou um memorando de entendimento com a Internet2, para poder fazer parte desta comunidade.

Desde então, a Internet mundial se compõe de duas partes interligadas: a Internet acadêmica e a Internet *commodity*.

- A Internet acadêmica é composta pelas redes acadêmicas nacionais, e eventualmente subnacionais e supranacionais (ou regionais), onde é possível definir caminhos de tráfego (acadêmico) entre um par de pontos, utilizando exclusivamente infraestrutura

¹ O impacto deste posicionamento da NSF pode ser medido por alguns dos artigos, publicados em 1986 a respeito da sua iniciativa: Jennings, D.M.; Landwebber, L.H.; Fuchs, I.H.; Farber, D.J.; Adrion, W.R. “Computer Networking for Scientists”, Science 231, p. 943-950, fevereiro, 1986;

Landwebber, L.H.; Jennings, D.M.; Fuchs, I.H. “Research Computer Networks and their Interconnction”, IEEE Communications Magazine, 24(6), p. 5-17, junho, 1986.

² Foi a partir de 1990 que o projeto RNP resolveu adotar TCP/IP para a rede que lançaria em 1992, quando for realizada o acesso Internet no Brasil.

³ Apenas em 1994 a RNP conseguiu se comunicar diretamente com outras redes acadêmicas na América do Sul, através da Rede Clara. Antes, era possível somente através dos EUA.

própria. Esta infraestrutura é composta das redes participantes e suas conexões “internas”, ou seja, entre pares ou comunidades de redes acadêmicas. As redes acadêmicas tipicamente seguem uma política de uso aceitável, que exclui seu uso para comunicação entre pares de entidades não acadêmicas.

- A *Internet commodity* é o complemento da primeira, onde as redes componentes são provedores comerciais sem restrição de uso.

Em cada país há múltiplos pontos de contato entre as redes acadêmicas e as da *Internet commodity*. No Brasil, o Comitê Gestor Internet (CGIbr) promove a operação de PTTs em muitas cidades para facilitar a interconexão entre operadores comerciais. Isto também facilita as conexões da comunidade acadêmica para empresas brasileiras. Também viabiliza o acesso doméstico às instituições acadêmicas nacionais.

Deve-se observar que uma entidade acadêmica não poderá estabelecer uma comunicação com uma entidade não acadêmica sem usar parcialmente a *Internet commodity*, pois o segundo parceiro não pode pertencer a uma rede acadêmica. Uma questão fundamental tratada neste trabalho é como realizar este tipo de comunicação, que cruza a fronteira entre a *Internet acadêmica* e a *Internet commodity*, e, mais especificamente, onde se deve atravessar esta fronteira. Na próxima seção serão discutidas as alternativas possíveis.

2. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DAS CONEXÕES INTERNACIONAIS DAS REDES ACADÊMICAS

No planejamento estratégico da conectividade internacional de uma rede acadêmica é preciso considerar os seguintes itens:

- As alternativas para realizar conexões para outras redes acadêmicas dentro da *Internet acadêmica*; e
- As alternativas para tratar de tráfego *commodity* internacional.

2.1. A INTERNET ACADÊMICA

A *Internet acadêmica* consiste de um conjunto conexo de redes acadêmicas, de modo que seja possível rotear tráfego entre qualquer par de redes acadêmicas sem sair deste conjunto. Tipicamente os clientes de uma rede acadêmica são restritos a instituições de educação e pesquisa, e as instituições governamentais que as sustentam. Normalmente não oferece acesso a outras instituições. Entretanto, uma rede acadêmica normalmente provê conectividade entre seus clientes e suas parceiras da *Internet commodity*. Acesso ao parceiro será por meio de um ou mais PTTs que interligam redes acadêmicas e *commodity*. A política de uso aceitável numa rede acadêmica rege que é lícito permitir as conexões das quais ao menos uma ponta estiver num dos seus clientes.

Tipicamente, uma rede acadêmica com clientes se limita geograficamente a um só país. Mas há exceções onde cooperação entre redes nacionais têm levado à criação de redes regionais, para prover conectividade entre os países da região. Exemplos incluem a Rede Clara na América Latina, Nordunet e Géant na Europa, Ubuntunet Alliance e Wacren na África e Apan na Região Ásia e o Pacífico. Tipicamente, estas redes regionais têm como clientes as redes nacionais da sua região, e fornecem conectividade acadêmica entre seus membros. Em alguns casos oferecem também serviços de acesso *commodity* para os clientes dos seus membros – este ponto será esclarecido na seção seguinte.

A interconexão desta comunidade de redes acadêmicas possibilita a comunicação fim a fim entre clientes de redes acadêmicas diferentes. Adicionalmente, as redes acadêmicas frequentemente oferecem melhor qualidade de serviço do que as alternativas do mundo *commodity*, por que são construídas para atender as necessidades dos seus usuários finais, que incluem aplicações científicas e comunitárias que têm grandes demandas de tráfego. Um bom exemplo é a demanda por acesso via Internet aos observatórios astronômicos localizados no Chile, muitos dos quais construídos como projetos científicos dos EUA, da Europa e do Japão. O acesso a estes observatórios é feito via a Internet acadêmica. Recentemente, o projeto *Large Synoptic Survey Telescope* (LSST) começou a investir em comunicação entre EUA e Chile, via Brasil, que vai se beneficiar de aumento significativa de capacidade aos EUA. Do lado europeu, o *European Southern Observatory* (ESO) já construiu vários telescópios grandes no Chile, e deverá continuar a fazê-lo. Para atender à demanda por capacidade até o Chile, os europeus e os países da região estão unidos no projeto Bella, que está construindo uma nova conexão de grande capacidade entre Europa e as redes nacionais e regional da América Latina.⁴

Para obter uma boa ideia das principais redes que compõem a Internet acadêmica, a evolução da colaboração *Global Lambda Integrated Facility* (Glif) é retratada no wiki da RNP, onde são apresentados mapas geográficas entre 2004 e 2017.⁵ Este link também mostra a evolução das redes brasileiras e dos seus vizinhos na América Latina.

2.2. A INTERNET COMMODITY

Foi mencionado na seção 1 que a Internet *commodity* iniciou-se entre 1989 e o fim da operação da NSFnet em 1995, durante o primeiro *boom* da Internet. Processo semelhante iniciou-se no Brasil em 1995 com incentivo do governo – a rede da RNP aceitava tráfego *commodity* até 1999. Nestes anos formaram-se no Brasil provedores de todos os portes, sendo alguns de cobertura nacional e outros regionais ou até municipais. A questão importante é como integrar estas redes para poderem prestar serviço Internet pleno, ou seja, prover conectividade para qualquer endereço de rede. Formou-se no país uma comunidade de redes interconectadas. As duas redes inicialmente com cobertura nacional eram a RNP e a Embratel. Proibiu-se à Embratel atender usuários finais para dar mais espaço para pequenos provedores privados (Embratel ainda era parte do monopólio das telecomunicações até 1998). Basicamente, os novos provedores Internet tinham que comprar acesso à RNP ou à Embratel, começou-se a criar PTTs no Brasil para interconectar os diferentes provedores privados por meio dos dois grandes. Para comunicação internacional ainda somente havia Embratel como alternativa, ou via cabo submarino ou satélite.

A explosão da Internet nos EUA e em outros países provocou a criação de novos provedores Internet internacionais, baseada numa primeira geração de cabos submarinos, que chegou ao Brasil em 2000, através das empresas Global Crossing (agora Centurylink), TIWS (agora Telxius) e Globenet, oferecendo conexões de até 2,5 e 10 Gb/s, onde antes 155 Mb/s eram considerados grande capacidade. Além de oferecer conexões internacionais ponto a ponto, algumas destes provedores ofereceram acesso Internet a partir da sua presença no Brasil. Entre 2003 e 2009, o principal fornecedor da RNP para *commodity* internacional era a Global Crossing, que operava PTTs no Rio de Janeiro e São Paulo.

⁴ Projeto Bella foi apresentado na TNC16 por Thomas Fryer da Géant: <https://tnc16.geant.org/getfile/3003>

⁵ <https://wiki.rnp.br/display/~michael.stanton@rnp.br/GLIF+maps+of+the+World+and+of+Latin+America>

A rede internacional da Global Crossing era (e ainda é) global em escopo e capaz de prover conectividade *commodity* entre um número enorme de países. Era e é hoje considerada pertencer ao grupo de provedores da *Tier 1* (o nível mais alto), que colaboram entre si para dar conectividade sem custo – o chamado *peering* (pareamento). Os provedores da Internet *commodity* formam uma hierarquia de 3 níveis, *Tiers* (níveis) 1, 2 e 3. Um provedor do *Tier 2* pode fazer *peering* com outros provedores do *Tier 2*, mas existem destinos pelos quais precisa comprar “trânsito” (acesso a um outro provedor) para alcançar a Internet inteira. Um provedor do *Tier 3* compra “trânsito” para alcançar destinos que não sejam dos seus próprios fregueses.⁶ Em geral, um provedor de *Tier 1* proverá um caminho mais “curto” (mais rápido) a um determinado destino do que um de *Tier 2*, em compensação, cobrará um preço maior para fornecer este serviço.

O mapa da Internet de 2017 da Telegeography⁷ dá muitas informações sobre o tráfego internacional da Internet *commodity*. Além de indicar as principais rotas de tráfego, enumera os principais *Internet Exchange Points* (IX); os preços (per Mb/s) de porta para trânsito IP em 20 IX, incluindo os principais na Europa, EUA e Ásia, e também São Paulo e Buenos Aires; as capacidades das 50 maiores rotas no mundo, entre outras informações. Pode-se observar, por exemplo, que o preço de uma porta 10 Gb/s para trânsito em São Paulo (US\$ 6 por Mb/s por mês), é muito superior aos preços da Europa (Amsterdã US\$ 0,54; Frankfurt US\$ 0,62) ou dos EUA (Nova Iorque US\$ 0,83) – não é citado o valor para Miami, que passou Nova Iorque em volume de tráfego em 2017, e é a principal porta de entrada nos EUA da América Latina.

2.3. OTIMIZAÇÃO DOS GASTOS EM COMUNICAÇÃO INTERNACIONAL DE UMA REDE ACADÊMICA

Já observamos que uma rede acadêmica como da RNP precisa estar inserida na Internet acadêmica para usufruir seus benefícios, e que isto poderá ser realizado por agregação numa rede regional das suas demandas com as das suas vizinhas.

Usamos o exemplo da RNP em 2007. Neste período, a RNP e a ANSP (São Paulo) eram parceiros no primeiro projeto IRNC financiado pela NSF, e compartilhavam entre si uma conexão de 2,5 Gb/s para tráfego acadêmico ao exterior. Ao mesmo tempo, ambas redes compravam da Global Crossing capacidade *commodity* no Brasil. Na época, a RNP comprava 2 Gb/s de *commodity* e reprimia a demanda para aumento desta capacidade para conter custos. Em discussões entre as parceiras brasileiras e norte-americanas, foi apresentada uma alternativa interessante: ao invés de comprar *commodity* em S. Paulo, que ainda em 2017 custava mais de sete vezes o preço dos EUA, deveríamos comprar *commodity* em Miami, e aplicar a economia realizada para adquirir conexões mais amplas para Miami. Tomou-se a decisão em 2007 para seguir este caminho, o que foi realizado em 2009, quando foram adquiridos dois circuitos de 10 Gb/s entre São Paulo e Miami no próprio cabo submarino da Global Crossing. O tráfego *commodity* internacional foi levado ao IX (PTT) em Miami no *NAP of the Americas* (NOTA), onde foi trocado com a Internet *commodity*. O resultado desta inovação foi obter maior capacidade internacional pelo mesmo custo. Além de equacionar de forma aceitável a demanda reprimida para tráfego *commodity*, foi possível aumentar de 2,5 Gb/s para quase 15 Gb/s a capacidade disponível para tráfego acadêmico – seis vezes a anterior. Esta alteração permitiu uma expansão

⁶ Veja https://en.wikipedia.org/wiki/Tier_1_network

⁷ Veja <http://global-internet-map-2017.telegeography.com/>

significativa das colaborações entre pesquisadores no país e os do exterior para novas atividades, especialmente em cinema e física de altas energias.

O modelo adotado a partir de 2009 continua sendo usado até hoje, e as capacidades para os tráfegos acadêmico e *commodity* foram aumentados substancialmente, com a disponibilidade de 220 Gb/s a partir de 2016, com a migração da capacidade para dois canais de 100 Gb/s e dois de 10 Gb/s.

3. NOVOS CAMINHOS PARA TRÁFEGO COMMODITY INTERNACIONAL – AS GRANDES EMPRESAS INTERNET

A maior parte do tráfego *commodity* atualmente envolve poucas grandes empresas, especialmente aquelas que operam Redes de Distribuição de Conteúdos (CDNs), como Akamai, Google e Facebook, além de provedores de serviços de nuvem. A RNP mantém entendimentos específicos com várias destas, que serão explicados a seguir: com as empresas Akamai, Facebook e Google, a RNP mantém hospedagem de servidores cache – que armazenam e fornecem conteúdo estático dos seus respectivos serviços aos usuários da rede acadêmica nacional – distribuídos nos Pontos de Presença (PoPs) e no *Internet Data Center* (IDC), em Brasília, DF.

4. a INICIATIVA gLOBAL nETWORK aRCHITECTURE (gna)

Em 2013, criou-se o *Global Network CEO Forum*, um encontro regular dos dirigentes máximos das principais redes da Internet acadêmica, para tratar de aspectos e problemas comuns das redes acadêmicas. Da América Latina fazem parte desta comunidade a Rede Clara e as redes nacionais do Brasil (RNP) e México (CUDI). O Fórum se reúne pelo menos uma vez por ano, e fomenta ações técnicas e sociais de importância para a Internet acadêmica. Entre as primeiras iniciativas criadas, uma das mais importantes e longevas é a iniciativa *Global Network Architecture* (GNA). Esta iniciativa almeja criar as condições para compartilhamento de capacidade de largura de banda e serviços para suporte a atividades de educação e pesquisa entre redes acadêmicas em escala mundial, em uma federação colaborativa, de forma análoga ao que é feito por redes acadêmicas nacionais em diversos países, dentro de seus respectivos continentes.

O GNA tem a missão de criar uma arquitetura inclusiva para aumentar as colaborações e compartilhamento de recursos entre a comunidade global de educação e pesquisa. Também faz parte da missão do GNA desenvolver uma planta estratégica que as redes acadêmicas podem usar para alinhar seus investimentos em circuitos intercontinentais de forma a se maximizar os benefícios para os usuários de investimentos e financiamentos em infraestrutura.

A base da proposta do GNA é de uma comunidade aberta a participantes que possam compartilhar parte de seus recursos em benefício de todos. O uso dos recursos compartilhados deve seguir os princípios de utilização justa e igualitária em prol da comunidade acadêmica global. A colaboração é baseada na confiança e discussões abertas entre parceiros e os membros devem trabalhar em prol de um benefício comum.

É necessário reconhecer que o GNA não é uma rede; é uma arquitetura de referência que pode ser usada por organizações ou consórcios que estão investindo em infraestrutura global para garantir que sua infraestrutura seja consistente com a visão da GNA de conectividade global.



MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Um dos objetivos do GNA é que o conjunto coletivo de recursos que são construídos em conformidade com esta arquitetura de referência permitirá a prestação de serviços de forma transparente através de fronteiras entre as redes em todo o mundo.

Em um nível bastante direto, a Arquitetura de Rede Global é descrita como um conjunto de circuitos de interconexão – internacional e nacional – entre PTTs abertos (*Open Exchange Points*), onde as redes de participantes se interconectam. Para que esta seja uma infraestrutura eficaz, seria necessário haver interligações suficientes para assegurar serviços resilientes, fisicamente redundantes e operacionalmente estáveis com Acordos de Nível de Serviço (*Service Level Agreements - SLAs*) bem documentados.

Um resultado desejado desta atividade é a capacidade de prover serviços, estendendo-se até os limites da Internet acadêmica, onde os recursos habilitados pelo GNA criem novas possibilidades de interação entre as instituições acadêmicas, de uma forma ainda impossível com as interconexões atuais. Outro objetivo do GNA é que uma organização participante seja capaz de fornecer serviços a seus usuários, em qualquer lugar, a qualquer momento, com o mesmo valor que a entrega local do serviço. Algumas diferenças podem ser inevitáveis (sendo a latência da rede um exemplo óbvio).

4.1. COMPONENTES DO GNA

A arquitetura de rede global não é uma proposta que segue uma abordagem tradicional e unificada, onde as principais questões são o desenho físico e custo da infraestrutura. À medida que componentes individuais são colocados em operação pelas organizações participantes, será o nível de conformidade com a arquitetura de referência que determinará o grau em que esses componentes se tornam uma parte da infraestrutura global. Ao invés de um desenho de rede unificado, o GNA é um projeto multifacetado.

4.2. ARQUITETURA DE REFERÊNCIA

Como já observamos, a Internet acadêmica é composta de uma interconexão de redes em escala mundial. Frequentemente, as conexões entre as redes anteriores ao GNA têm sido, tipicamente, circuitos dedicados para um propósito específico, ou associados a algum projeto de curto prazo ou para atender a alguma demonstração. O consenso geral consistia em que, se as redes acadêmicas pudessem trabalhar em conjunto sob uma arquitetura de referência comum, o alcance destas redes globais de pesquisa e educação poderia ser mais amplo, mais fácil de utilizar, e mais robusto.

Como já mencionado, em 2013 os membros do *Global Network CEO Forum* deram início a um projeto para definir uma arquitetura de referência para a Rede Global de Pesquisa e Educação. Desde então, a participação no GNA se ampliou para incluir representantes de outras redes, e o Grupo de Trabalho Técnico do GNA agora se tornou autônomo. Qualquer rede de P&E com conectividade internacional, que esteja disposta a participar ativamente e contribuir parte de seus recursos para este trabalho coletivo é convidada a participar.

O objetivo deste projeto é definir uma arquitetura de referência que as redes de P&E e as agências de financiamento em todo o mundo possam usar para alinhar seus investimentos e atender iniciativas de pesquisa e educação em escala global.

4.3. ARQUITETURA DE REDE COM ALCANCE GLOBAL

É importante para esta discussão a compreensão de que o GNA não é uma rede. Como já mencionamos, o GNA é uma arquitetura de referência que pode ser usada por organizações ou consórcios que estão investindo em infraestrutura global para garantir que sua infraestrutura seja consistente com a visão da GNA de conectividade global.

É objetivo do GNA que o conjunto coletivo de recursos construídos em conformidade com esta arquitetura de referência permitirá a prestação de serviços de forma transparente através de fronteiras entre as redes em todo o mundo.

Em um nível bastante direto, a Arquitetura de Rede Global é descrita como um conjunto de circuitos de interconexão – internacional e nacional – entre Pontos de Troca de Tráfego (PTTs) Abertos (*Open Exchange Points*), onde as redes de participantes se interconectam. Para que esta seja uma infraestrutura eficaz, seria necessário haver interligações suficientes para assegurar serviços resilientes, fisicamente redundantes e operacionalmente estáveis com Acordos de Nível de Serviço (*Service Level Agreements, SLAs*) bem documentados.

Um resultado desejado desta atividade é a capacidade de fornecer serviços, através dos limites da rede, de uma forma que as interconexões atuais são incapazes de fornecer, de que os recursos habilitados pelo GNA criem novas possibilidades de interação entre as organizações de P&E.

4.4. ESTRUTURA DA INICIATIVA GNA

A estrutura de trabalho do GNA é dividida em dois grupos: o GNA *Technical Working Group* (TWG) e o *Strategy and Policy Working Group* (SPWG). O *Technical Working Group* desenvolve normas para provisionamento de recursos, padrões técnicos e paradigmas operacionais. O *Strategy and Policy Working Group* é um novo grupo, ainda em formação, que discute a estratégia, visão, financiamento, políticas, procedimentos e comportamentos, no sentido de trabalhar em estratégias e formatos que tornem possível ao GNA lidar com diversas Políticas de Uso Aceitável, e formas de abordar questões de equidade, imparcialidade e justiça, sem favoritismo ou discriminação.

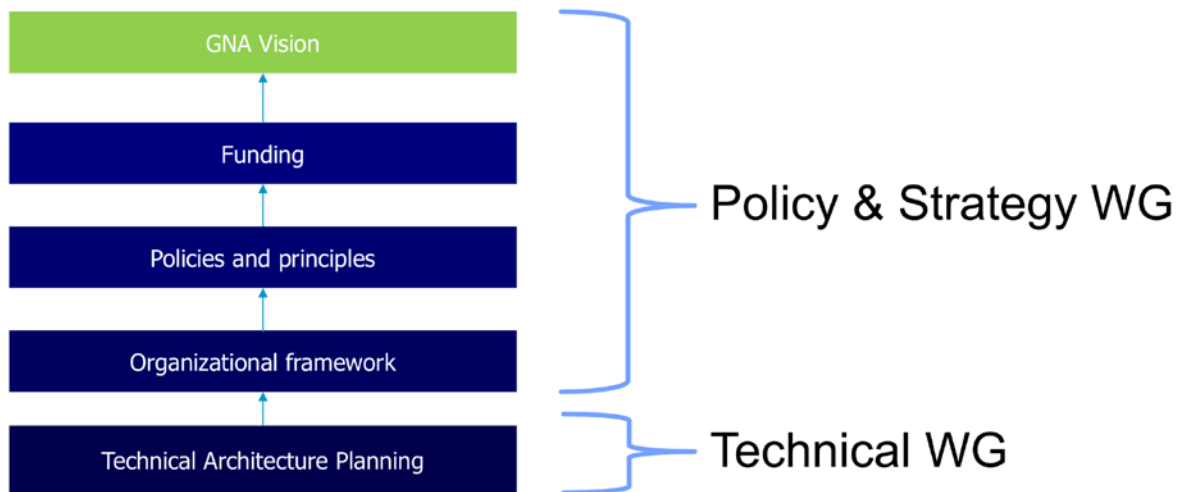


Figura 1 - Dimensões do GNA

4.5. RESULTADOS ALCANÇADOS PELO GNA ATÉ O MOMENTO

Até 2017, o TWG do GNA publicou um conjunto de documentos de conteúdo técnico, denominado *Global Network Architecture Reference v1.0*, composto por seis documentos de arquitetura de referência. Além desse conjunto, publicou ainda três *white papers*, um processo para conformidade para a Fase 1 e uma versão 2.0 da proposta de arquitetura do GNA, ainda em desenvolvimento. Estes resultados estão disponíveis para consulta no website do GNA.⁸

4.6. TRANSIÇÃO DO GNA PARA UMA INFRAESTRUTURA REAL

Os conceitos elaborados pelo GNA foram aceitos por praticamente todos os participantes, com poucas ressalvas. O projeto *Advanced North Atlantic (ANA)* que foi uma prova de conceito, apresentou resultados bem-sucedidos e estabilidade.⁹ Outros consórcios similares à iniciativa ANA estão sendo desenvolvidos em outras regiões. A quantidade de pontos globais para interconexões continua aumentando. A Figura 2 apresenta os circuitos que compõem a Fase 1 do GNA.

⁸ <https://gna-re.net/>

⁹ <https://www.internet2.edu/news/detail/7477/>

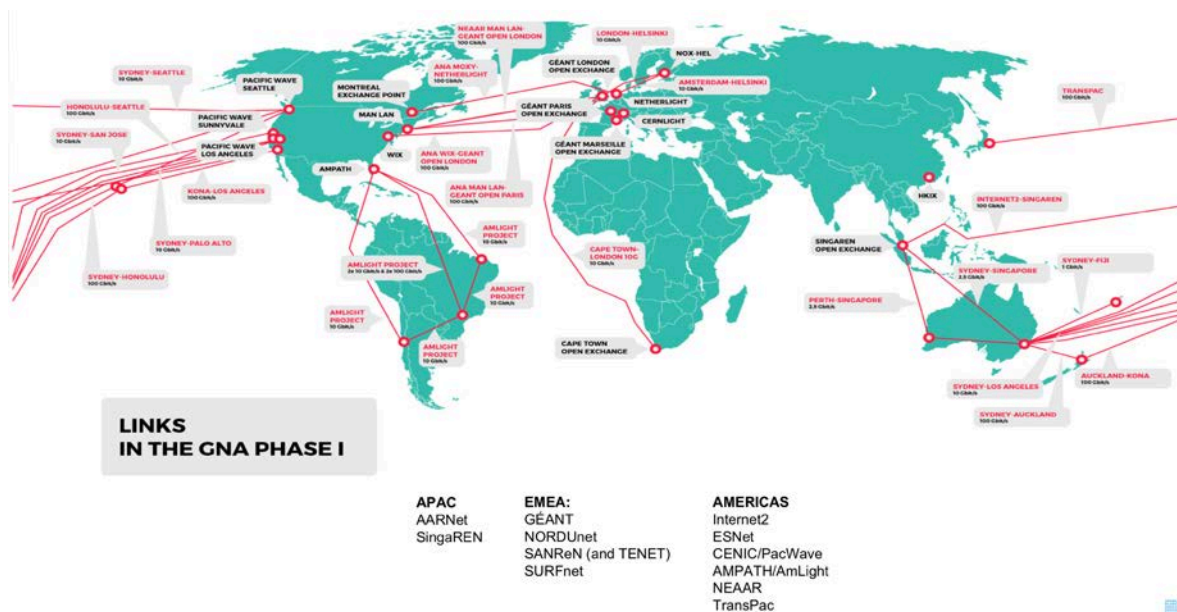


Figura 2 - Circuitos da Fase 1 do GNA

4.7. GNA VERSÃO 2.0

A próxima fase do GNA almeja evoluir aspectos da infraestrutura e dos serviços oferecidos em sua arquitetura, como por exemplo, ter um monitoramento gerando medições mais completas da infraestrutura e dos serviços, uma oferta de conectividade fim a fim eficiente e previsível, uma formalização de acordos sobre funcionalidades e serviços, e novos modelos de oferta de serviços como:

- Automação;
- Virtualização;
- Segurança e autenticação;
- Serviços baseados em Network Function Virtualisation (NFV); e
- Construção de novos serviços sobre diferentes recursos da rede.

Os participantes do GNA também são parceiros de provedores *commodity* de Tier 1 e Tier 2 e o GNA colabora na coordenação de acordos de troca de tráfego em toda a internet.

Cada recurso do GNA v2.0 deve ser operado em regime 7x24x365, suportado por equipes de resposta a incidentes de segurança (*Computer Security Incident Response Team - CSIRT*) que esteja sempre disponível para fornecer apoio em caso de emergências.

5. CONCLUSÃO

O GNA desenvolveu uma arquitetura inclusiva para aumentar a colaboração e o compartilhamento de recursos entre as instituições acadêmicas. Também pretende desenvolver uma planta estratégica que as redes acadêmicas possam usar para alinhar seus investimentos em circuitos intercontinentais.

Além de uma arquitetura de referência, os grupos do GNA estão desenvolvendo soluções para entrega, fim a fim, de serviços avançados de rede acadêmica através de múltiplos domínios.

Para a RNP, a participação nas ações do GNA oferece oportunidade ímpar para colaboração no desenho de interconexões em escala global. Outro benefício é a possibilidade de influenciar no projeto para oferta de novos serviços de rede avançada em escala global. Em termos práticos, a RNP também se beneficia com acesso compartilhado a grandes capacidades de rede intercontinentais com alto desempenho, e entrega dos serviços de conectividade fim a fim, gerenciados e monitorados.



RNP

MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

