

## DESENHO DA COMPONENTE DE TRANSPORTE DE UMA REDE DE TELECOMUNICAÇÕES PARA ANGOLA

Duano L. Silva<sup>1(\*)</sup>, João J. O. Pires<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Angola Telecom, Luanda, Angola

<sup>2</sup>Instituto de Telecomunicações, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

(\*)Email: duanosilva@hotmail.com

### RESUMO

O objectivo deste artigo é propor o desenho da componente de transporte de uma rede de telecomunicações de referência para Angola, assim como apresentar um modelo de tráfego tendo por horizonte um período de 10 anos. A proposta do desenho da rede teve por base a infra-estrutura das redes dos operadores fixos já existentes, e o modelo de tráfego foi obtido a partir de dados estatísticos disponíveis em Angola para o tráfego das áreas de aplicação de dados e de voz.

O crescimento constante do tráfego, particularmente de dados, nas redes de telecomunicações coloca desafios importantes no desenho/projecto da componente de transporte ou de longa-distância dessas redes. Este artigo pretende dar resposta a esses desafios propondo uma rede de transporte de referência para Angola. Essa rede pode ser vista como uma infra-estrutura baseada em fibra óptica que suporta todo o tráfego gerado em Angola. A definição dessa rede de referência implica a definição da topologia física e a modelação do crescimento do tráfego. A topologia física foi obtida tendo como ponto de partida as infra-estruturas individuais dos Operadores de serviços de telecomunicações existentes em Angola. Existem actualmente cinco licenças atribuídas para Operadores de rede, das quais duas são licenças para Operadores de serviços móveis e três para Operadores de serviços fixos [1].

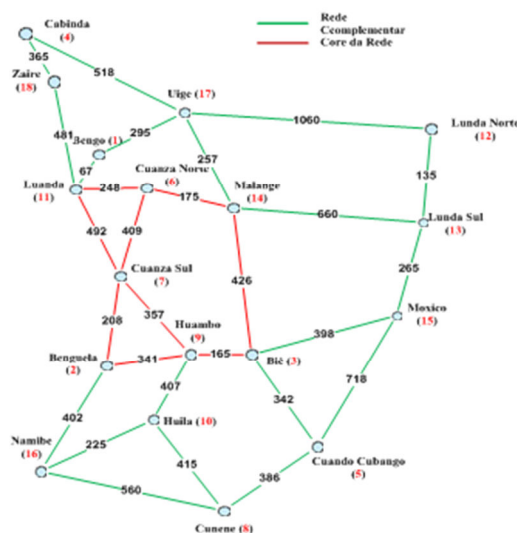


Fig. 1 - Topologia física da rede de transporte Angolana.

Na Fig. 1 está representada a topologia física da rede de transporte proposta. Note-se que se tem um nó por cada província do país e que os comprimentos das diferentes ligações entre os nós da rede estão expressos em km. A ligação mais curta tem um comprimento inferior a 100

km e a mais longa inferior a 1100 km. Estes dados são importantes, na medida que permitem concluir que a transmissão entre os diferentes nós pode ser feita totalmente no domínio óptico, usando fibras ópticas e amplificadores ópticos, sem haver necessidade de recorrer a regeneradores para funções de repetição a nível eléctrico, o que permite uma redução significativa do custo da rede.

A modelação do tráfego de longa-distância foi feita tendo por base a informação estatística disponível para o tráfego de dados (Internet) e de voz (fixa e móvel) existente em Angola em 2014 [2] e formulações matemáticas que permitem estimar os fluxos de tráfego entre dois nós da rede de transporte, tendo em conta certos parâmetros como a população das províncias servidas pelos nós, a distância geográfica entre os nós, o número de utilizadores Internet em cada província, etc. [3], [4]. Usando essa modelação foi construída uma matriz de tráfego total com o valor médio dos fluxos de tráfego entre todos os nós da rede de transporte, representados na Fig. 1, tendo por base o ano 2014. Para obter a matriz de tráfego para um período de 10 anos admitiu-se que o tráfego de voz e de dados tinham um crescimento anual, respectivamente, de 10 e 30%.

Tabela 1 - Matriz de Tráfego Total em 2024 [em Gb/s].

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,0	1,8	0,4	1,8	0,1	0,4	0,7	0,1	0,8	0,9	221,6	0,2	0,1	0,5	0,1	0,3	0,6	0,3
2	1,8	0,0	3,1	16,3	0,6	2,5	6,9	1,1	7,3	9,3	1 954,4	1,6	0,8	3,8	0,5	2,5	3,6	2,3
3	0,4	3,1	0,0	3,0	0,4	0,6	1,4	0,4	3,3	1,8	354,2	0,4	0,3	1,1	0,4	0,5	0,9	0,5
4	1,8	16,3	3,0	0,0	0,4	2,7	5,0	0,8	6,5	8,0	2 231,0	1,7	0,8	4,0	0,4	2,5	3,9	2,6
5	0,1	0,6	0,4	0,4	0,0	0,1	0,3	0,2	0,5	0,5	51,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
6	0,4	2,5	0,6	2,7	0,1	0,0	1,0	0,2	1,2	1,3	318,1	0,3	0,2	0,9	0,1	0,4	0,8	0,4
7	0,7	6,9	1,4	5,0	0,3	1,0	0,0	0,5	3,1	3,2	594,5	0,6	0,3	1,6	0,3	0,8	1,6	0,8
8	0,1	1,1	0,4	0,8	0,2	0,2	0,5	0,0	0,7	1,1	95,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2
9	0,8	7,3	3,3	6,5	0,5	1,2	3,1	0,7	0,0	4,3	775,3	0,8	0,4	1,9	0,4	1,1	1,8	1,0
10	0,9	9,3	1,8	8,0	0,5	1,3	3,2	1,1	4,3	0,0	956,0	0,9	0,5	2,0	0,3	1,8	2,0	1,2
11	221,6	1 954,4	354,2	2 231,0	51,0	318,1	594,5	95,3	775,3	956,0	0,0	199,7	97,6	473,4	38,9	292,9	445,2	298,0
12	0,2	1,6	0,4	1,7	0,1	0,3	0,6	0,1	0,8	0,9	199,7	0,0	0,5	0,5	0,2	0,2	0,5	0,3
13	0,1	0,8	0,3	0,8	0,1	0,2	0,3	0,1	0,4	0,5	97,6	0,5	0,0	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1
14	0,5	3,8	1,1	4,0	0,2	0,9	1,6	0,3	1,9	2,0	473,4	0,5	0,3	0,0	0,2	0,6	1,3	0,6
15	0,1	0,5	0,4	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,3	38,9	0,2	0,2	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1
16	0,3	2,5	0,5	2,5	0,1	0,4	0,8	0,2	1,1	1,8	292,9	0,2	0,1	0,6	0,1	0,0	0,6	0,3
17	0,6	3,6	0,9	3,9	0,2	0,8	1,6	0,3	1,8	2,0	445,2	0,5	0,3	1,3	0,2	0,6	0,0	0,9
18	0,3	2,3	0,5	2,6	0,1	0,4	0,8	0,2	1,0	1,2	298,0	0,3	0,1	0,6	0,1	0,3	0,9	0,0

A Tabela 1 apresenta a matriz de tráfego total tendo por alvo o ano 2024, expressa em unidades de Gigabit/s. Como se pode ver o maior fluxo de tráfego tem lugar entre a cidade de Luanda (11) e a cidade de Cabinda (4) e corresponde a um débito de 2231 Gb/s. Esses débitos, embora elevados, não colocam nenhum desafio às tecnologias de transmissão óptica actualmente existentes no mercado, que permitem atingir capacidades de cerca de 9000 Gb/s por fibra óptica.

## REFERÊNCIAS

- [1]-MTTI - Ministério das Telecomunicações e Tecnologias de Informação, Livro Branco das Tecnologias de Informação e Comunicação, Lei base angolana, Luanda: MTTI, 2006.
- [2]-MTTI - Ministério das Telecomunicações e Tecnologias de Informação, “Estatística do sector das Telecomunicações em Angola, Relatório,” Trimestral, Dezembro 2014.
- [3]-A. Dwivedi e R. E. Wagner, “Traffic Model for USA long-distance optical network,” em Optical Fiber Communication Conference 2000, USA, 2000.
- [4]-S. D. Maeschalck, D. Colle, I. Lievens, M. Pickavet, P. Demeester, C. Mauz, M. Jaeger, R. Inkret e B. Mikac, “Pan-European Optical Transport Networks: An Availability-based Comparison,” Photonic Network Communications, vol. 5, pp. 203 - 225, Maio 2003.