

Universidade da Beira Interior

Departamento de Informática



Departamento de
Informática

História das Redes de Computadores e da Internet

Elaborado por:

Tiago Barreiros - a46118

Orientador:

Professor Doutor Nuno M. Garcia

Agradecimentos

Quero agradecer a todas as identidades, que direta ou indiretamente, estiveram envolvidas neste trabalho desenvolvido no âmbito da unidade curricular, Redes de Computadores (RC).

Como tal começo por agradecer ao meu orientador Prof. Doutor Nuno Garcia, por suscitar e inserir em nós, alunos, o interesse em saber mais, de nos tornar mais hábeis, promovendo o conhecimento acerca da área que estudamos e hipoteticamente nos profissionalizamos, proporcionando-nos todas as condições necessárias para a sua realização. De igual modo, realçar as aprendizagens do primeiro semestre, como, por exemplo, a escrita de documentos em L^AT_EX, lecionada na unidade curricular Laboratórios de Programação (LP), regida pelo Prof. Doutor Pedro M. Inácio, a quem devo bastante reconhecimento e sou igualmente grato.

Os professores referidos em cima, demonstraram-se compreensíveis e disponíveis sempre que precisei, algo que considero como crucial, pois a dúvida, o desespero e o desconforto são coisas que passam pelos estudantes, este sentimento de presença é de louvar.

Agradecer aos meus colegas, e amigos, que estiveram sempre disponíveis para que não me faltasse ânimo e um especial agradecimento à minha família que me deu condições, investiu e acreditou em mim. Da minha parte um muito obrigado!

Resumo

Ainda hoje são tantos os cientistas, professores, pessoas que dedicam, ou dedicaram, grande parte da sua vida no desenvolvimento e no estudo das Redes de computadores. Com isto não podemos definir o pai das Redes, mas sim os pioneiros que tiveram um papel fundamental para conhecermos o mundo, na atualidade. É o dever saber quem eles são e fornecer-lhes o devido reconhecimento. Fiz referência à magnífica palestra de George Dyson, em 2003, a qual ganhei uma especial consideração.

O surgimento da *Internet* foi crucial e a sua velocidade surpreendeu todos, foi algo que ninguém previa, nem mesmo os próprios fundadores. Permitiu às pessoas transmitirem dados e informações entre elas, através de uma rede global.

Tudo começou na denominada Cibernética e estendeu-se até aos tempos de hoje, onde tudo está à distância de um "clique", otimização é a chave de todo o processo, que permite hoje ajudar áreas como a saúde, a economia e a sociedade a terem uma certa autonomia, no que toca ao processamento de informação.

Todos os cuidados são poucos quando são feitas referências ao futuro e ao que nos avizinha, mas não há que ter receio da *Internet*, ou num termo mais geral, das redes, pois o Homem é o criador de matéria, o cérebro que cria, portanto, devemos ter medo do Homem e não da máquina.

No presente, é impensável viver sem rede, seria um caus. Já parou para pensar o que seria um país inteiro acesso? Todos os semáforos das grandes metrópoles desligados. Não estamos preparados para isso, por isso há que continuar a progredir no bom sentido, de forma a explorar e esgotar todas as hipóteses.

Conteúdo

Conteúdo	v
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	ix
1 Introdução	1
1.1 Âmbito e Enquadramento	1
1.2 Motivação	1
1.3 Objetivos	1
1.4 Abordagem	2
1.5 Organização do Documento	2
2 História das Redes de Computadores	3
2.1 Introdução	3
2.2 Contextualização Histórica	4
2.3 O nascimento da Computação Digital	4
2.4 O Avanço Ciêntifico a nível de Redes	5
2.5 O Ponto de Partida	7
2.6 Paul Baran	7
2.6.1 Modelos de Rede, Topologias e Redundância	8
2.7 Os Pioneiros das Redes de Computadores	10
2.7.1 Os primeiros Comutadores de Pacotes	11
2.8 Outros Acontecimentos	11
2.8.1 <i>Macy Conferences</i>	11
2.8.2 A importância das Redes na Saúde	13
2.9 Conclusão	15
3 Internet	17
3.1 Introdução	17
3.2 O Passo Seguinte	17
3.3 A cereja no topo do bolo, designada <i>Internet</i>	18
3.3.1 Os pioneiros da <i>Internet</i> em Portugal	20

3.4	Governança da Internet	20
3.4.1	Protocolos da <i>Internet</i>	21
3.4.2	Estrutura da <i>Internet</i>	21
3.4.3	Gestão da <i>Internet</i>	22
3.4.3.1	Entidades Intervenientes	23
3.4.3.2	Dominios da <i>Internet</i>	24
3.5	Conclusão	25
4	<i>Internet no Futuro e Internet das Coisas</i>	27
4.1	Introdução	27
4.2	O que o Futuro nos reserva	28
4.2.1	Desafio de Conectividade	28
4.3	<i>Internet das Coisas</i>	28
4.3.1	<i>Internet-of-Things</i> (IoT) na Saúde	28
4.3.2	IoT na Indústria	29
4.3.3	IoT nas Cidades	30
4.4	Nem tudo é um 'Mar de Rosas'	31
4.5	As 'Batatas do Sofá' e os 'Surfistas da <i>Internet</i> '	32
4.6	O tema Inteligência Artificial	32
4.7	Censurar a <i>Internet</i>	33
4.8	A trilogia 'The Matrix'	34
4.9	Conclusão	35
5	Conclusões e Trabalho Futuro	37
5.1	Conclusões Principais	37
5.2	Trabalho Futuro	38
Bibliografia		41

Lista de Figuras

2.1	Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener e Julian Bigelow.	4
2.2	John von Neumann, Richard Feynman e Stanislaw Ulam.	5
2.3	As primeiras mulheres programadoras.	6
2.4	O Sistema Computacional <i>Semi-Automatic Ground Environment</i> (SAGE), monitorizado pelas forças militares dos Estados Unidos da América (EUA).	6
2.5	Paul Baran e Joseph Licklider.	7
2.6	Mapa geográfico da <i>Advanced Research Projects Agency Network</i> (ARPANET).	8
2.7	Os três modelos segundo Paul Baran.	8
2.8	Classificação de redes quanto à topologia.	9
2.9	Representação de switches numa certa redundância.	9
2.10	Leonard Kleinrock.	10
2.11	Leonard Kleinrock e o primeiro IMP.	11
2.12	Capa exemplo da Revista <i>TIME</i>	13
2.13	Exemplo de um Cartão Perfurado.	13
2.14	O relógio <i>eZ430-Chronos</i>	14
2.15	Representação de um dispositivo de Infusão de Insulina.	15
3.1	Robert Kahn e Vinton Cerf numa conferência.	18
3.2	Robert Cailliau e Tim Berners-Lee, na altura engenheiros da <i>Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire</i> (CERN).	19
3.3	Representação dos primeiros logótipos dos <i>Browsers LYNX</i> , MO-SAIC, <i>Netscape</i> e <i>Internet Explorer</i>	19
3.4	José Legattheaux, licenciou-se em Engenharia Informática (EI), hoje é professor e coordenador da Universidade Nova de Lisboa. . . .	20
3.5	Mapa de Rede Nacional, 2019.	23
3.6	Mapa de Rede Europeia, 2018.	24
4.1	Exemplo da arquitetura da rede <i>Universal Mobile Telecommunications System</i> (UMTS). A lengenda dos acrónimos representados pode ser encontrada nos seguintes <i>links</i> : RNS, MSC, EIR, SGSN, IILR, GMSC, GGSN, AUC, PSTN.	29

4.2	BITalino, uma invenção portuguesa que trabalha na medição dos biossinais, usado frequentemente em ambientes ligados ao desporto, por exemplo, à natação.	30
4.3	Um simples Medidor de Tensão Arterial, que visa medir a frequência cardíaca e deteta anormalidades, em comparação com as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS).	31
4.4	Uma projeção do que pretendemos evitar, as filas num supermercado.	31
4.5	A solução encontrada passou pela implementação ou simples melhoria dos gestores de filas. Neste caso através de um painel que monitoriza a caixa disponível para pagamento, acionando se possível uma luz verde que representa a localização da mesma, de forma a facilitar a organização e disposição do espaço.	32
4.6	Caixas de Pagamento Rápido para otimizar a autonomia e o tempo de espera do comprador.	33
4.7	À esquerda o primeiro filme, ' <i>The Matrix</i> ', e à direita o jogo, ' <i>The Matrix: Path of Neo</i> ', desenvolvido para a PlayStation 2 (PS2). . . .	34

Listas de Tabelas

3.1	Camadas da <i>Internet</i> , as suas funções e exemplos.	21
3.2	<i>Internet Service Provider</i> (ISP)'s mais conhecidas em Portugal, bem como as suas características segundo um estudo obtido no 1º semestre de 2018.	22

Palavras-Chave

Redes; Computadores; Comunicação; *Internet*; Futuro.

Acrónimos

ARPANET	<i>Advanced Research Projects Agency Network</i>
AUC	<i>The Authentication Center</i>
BAN	<i>Body Area Network</i>
BBN	<i>Bolt Beranek and Newman</i>
CERN	<i>Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire</i>
CMSI	Cimeira Mundial sobre a Sociedade da Informação
DARPA	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>
DI	Departamento de Informática
DNS	<i>Domain Name System</i>
EI	Engenharia Informática
EIR	<i>EIR telecommunications company</i>
EUA	Estados Unidos da América
EV-DO	<i>Evolution-Data Optimized</i>
FCCN	Fundaçao de Cáculo Científico Nacional
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
GGSN	<i>Gateway GPRS Support Node</i>
GMSC	<i>Gateway Mobile Switching Centre</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications 2G</i>
GTGI	Grupo de Trabalho sobre Governança da Internet
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IANA	<i>Internet Assigned Numbers Authority</i>
IAS	<i>Institute for Advanced Study</i>
ICANN	<i>Internet Corporation for Assigned Names and Numbers</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>

IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i>
IILR	<i>Independent Local Radio</i>
IMPs	<i>Interface Message Processors</i>
IoT	<i>Internet-of-Things</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
IPX	<i>Internetwork Packet Exchange</i>
ISP	<i>Internet Service Provider</i>
KU	Universidade do Kansas
LP	Laboratórios de Programação
MEO	Serviços de Comunicações e Multimédia, S.A
MIT	<i>Mit-Research Lab-Electronics</i>
MSC	<i>Mobile Switching Centre server</i>
NCP	<i>Network-Control Protocol</i>
NFL	<i>National Physical Laboratory</i>
NMC	<i>Network Measurement Center</i>
NSF	<i>National Science Foundation</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
PPP	<i>Point-to-Point Protocol</i>
PS2	PlayStation 2
PSTN	<i>Public Switched Telephone Network</i>
PUUG	<i>Portuguese Unix Users Group</i>
RC	Redes de Computadores
RCCN	Rede da Comunidade Científica Nacional
RNS	<i>Radio Network Controllers</i>
SAGE	<i>Semi-Automatic Ground Environment</i>
SCIP	<i>Society of Competitive Intelligence Professionals</i>
SGSN	<i>Serving GPRS Support Node</i>
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
SPX	<i>Sequenced Packet Exchange</i>
SRI	<i>Stanford Research Institute</i>
TCP	<i>Transmission-Control Protocol</i>

TED	<i>Technology, Entertainment, Design</i>
TI	<i>Texas Instruments</i>
TV	Televisão
UBI	Universidade da Beira Interior
UC	Unidade Curricular
UCLA	Universidade da Califórnia em Los Angeles
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
WGIG	<i>Working Group on Internet Governance</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>

Capítulo

1

Introdução

1.1 Âmbito e Enquadramento

Encontra-se a analisar um trabalho, elaborado no 2º semestre do 1.º ano da Licenciatura em Engenharia Informática (EI) da Universidade da Beira Interior (UBI).

Foi confeccionado no contexto da Unidade Curricular (UC) Redes de Computadores (RC) da UBI, todo ele desenvolvido à distância, através de pesquisas pessoais, devido às circunstâncias vividas na atualidade.

1.2 Motivação

Após ingressar em EI, sinto uma obrigação investigar mais acerca do mundo das tecnologias, mas como este trabalho foi processado no âmbito das metas definidas pelo Prof. Doutor Nuno Garcia, como gerente da UC Redes de Computadores, como tal considero essa a minha principal motivação.

O professor teve um papel fundamental, pois propõe, em todas as suas aulas, uma pesquisa extracurricular, onde desperta em nós alunos uma vontade de ir mais além.

1.3 Objetivos

Este trabalho pretende explorar a área das RC, discutir os seus pioneiros, quem são, quem foram, o que fizeram e as intenções por trás dos seus atos. Saber como é governada a *Internet*, nas várias componentes, Local, Nacional, Europeia, Continental e Mundial.

Numa última abordagem, falar do Futuro da *Internet*, bem como da *Internet* das Coisas e a forma como evolui freneticamente. Algumas curiosidades e notas, são adicionadas a este trabalho como extras.

1.4 Abordagem

Comecei por começar a pesquisar acerca do tema, estive meio perdido durante alguns dias, mas passado um tempo comecei a juntar "as peças" e tudo começou a fluir naturalmente.

Quando dei por mim, via palestras, conferências, uma série de documentos que suscitaram em mim o interesse que precisava. Foi meio caminho andado para concluir com sucesso este trabalho.

Para a concretização deste trabalho utilizei a ferramenta *Overleaf*, foi fundamental na redação do trabalho. Esta também apresenta características que se destacam, entre as quais:

- Auto-completar de funções;
- Compilação do trabalho várias vezes, com o objetivo de estar sempre tudo atualizado e não se perder nada.
- Na eventualidade de existirem erros, indica os mesmos.

1.5 Organização do Documento

De modo a refletir o trabalho que foi feito, este documento encontra-se estruturado da seguinte forma:

1. O primeiro capítulo – **Introdução** – refere o trabalho que me foi proposto, o seu âmbito e Enquadramento, a Motivação para a sua realização, os objetivos e a forma como foi abordado.
2. O segundo capítulo – **História das Redes de Computadores** – descreve os primórdios das Redes de Computadores e os seus pioneiros;
3. O terceiro capítulo – **Internet** – explica como surgiu a *Internet*, como é Governada e o seu contexto;
4. O quarto capítulo – **Internet no Futuro e Internet das Coisas** – aborda o Futuro que nos aguarda, as suas vantagens e desvantagens;
5. O quinto capítulo – **Conclusões e Trabalho Futuro** – como o nome indica, apresenta uma breve conclusão.

Capítulo

2

História das Redes de Computadores

2.1 Introdução

Neste capítulo o objetivo é descrever os fenómenos que antecederam à era das Redes de Computadores, contar um pouco da história, quem foram os pioneiros, o que fizeram e onde fizeram. Está estruturado da seguinte forma:

- a secção 2.2 baseia-se numa pequena **Contextualização Histórica** acerca da Máquina e da Cibernética;
- a secção 2.3 fala sobre **O nascimento da Computação Digital**, onde aprofunda o tema da Cibernética e faz referência ao primeiro computador digital;
- a secção 2.4 com o tema, **O Avanço Ciêntifico a nível de Redes**, com uma pequena introdução ao Sistema Computacional *Semi-Automatic Ground Environment* (SAGE).
- a secção 2.5 descreve **O Ponto de Partida** com o aparecimento da *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPANET), um projeto muito bem-sucedido.
- a secção 2.6 totalmente destinada a **Paul Baran**, um fantástico engenheiro. E a subsecção 2.6.1, **Modelos de Rede, Topologias e Redundância**, com uma breve introdução a alguns conceitos debatidos por Baran.
- a secção 2.7, **Os Pioneiros das Redes de Computadores**, pretende embrumar as lendas que dedicaram grande parte da sua vida a esta magni-

fica área. Com a subsecção 2.7.1 dedicada aos **primeiros Comutadores de Pacotes** e a sua forma de comunicação.

- a secção 2.8, com duas grandes subsecções, subsecção 2.8.1 e subsecção 2.8.2 a primeira sobre as *Macy Conferences* e a segunda com o tema, **A importância das Redes na Saúde**.

2.2 Contextualização Histórica

Em meados dos anos 40 em pleno século XX, no seguimento das primeiras máquinas computacionais capazes de realizar avançadas operações matemáticas, em tempos surpreendentes, surgiu então uma forte teoria que estas seriam capazes de interagir com o ser humano, ou seja, comunicar entre si.

O que seria apenas uma especulação, depressa começou a ganhar forma e a desafiar os cientistas, técnicos e engenheiros de diversas áreas do conhecimento, como da matemática, da física, da eletrónica, da psicologia, entre outras. Isto porque, principalmente, as máquinas significavam a encarnação da matéria, de hipóteses e de teorias metais, ou lógicas do domínio da matemática.

Com o aparecimento da Cibernética, e consequentemente, dos ciberneticos, houve um avanço e progressão nestas áreas e domínios, que levou à criação de teorias, estudos e projetos.

2.3 O nascimento da Computação Digital

Com o surgimento da Cibernética, em torno de 1943, por um pequeno grupo de matemáticos, engenheiros e neurobiológicos, como Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener e Julian Bigelow, que estão representados na figura 2.1, pioneiros da cognição que tinha como ambição construir uma Ciência em torno do funcionamento da mente.



Figura 2.1: Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener e Julian Bigelow.

Este último tornou-se engenheiro-chefe de John von Neumann, uma das mentes brilhantes que trabalhou na construção do computador do *Institute for Advanced Study* (IAS), também conhecido como o primeiro computador digital.

Desenvolvido em 1946, teve como principais criadores, o já referido John von Neumann, bem como Richard Feynman e Stanislaw Ulam, presentes na figura 2.2. Após a 2.^a Guerra Mundial, Neumann chegou mesmo a afirmar pensar em algo muito mais importante do que bombas, referia-se a computadores.



Figura 2.2: John von Neumann, Richard Feynman e Stanislaw Ulam.

A máquina do IAS abriu várias portas a um universo de conhecimento, onde a estes três crânios se juntaram muitos outros e surgiram também as primeiras mulheres programadoras, representadas na figura 2.3. O que começou por ser um projeto que muitos viam como desperdício, com críticas e vários investimentos negados, acabou por se tornar algo revolucionário e é, em parte, correto dizer que todos os computadores de hoje são cópias desta máquina.

2.4 O Avanço Ciêntifico a nível de Redes

Na secção anterior fizemos uma pequena introdução do que seria o nascimento da informação digital. No entanto, foi só a partir da década de 50 e 60 que a interação do Homem com o computador, permitiu a partilha de recursos, através do designado *time-sharing*, que disponibilizava a partilha de dados entre utilizadores num computador central, que depois seriam entregues nas suas máquinas pessoais.

Este avançado sistema de computação denominava-se SAGE, que pode ser apreciado na figura 2.4. Foi criado durante uma fase muito cruel da humanidade, mas mostrou-se crucial durante a Guerra Fria, monitorizando voos e contribuindo para a defesa aérea dos Estados Unidos da América (EUA).



Figura 2.3: As primeiras mulheres programadoras.



Figura 2.4: O Sistema Computacional SAGE, monitorizado pelas forças militares dos EUA.

Só mesmo nos anos 70 e após grande contribuição da cibernetica, uma ideia, que fontes afirmam ter nascido do matemático Robert Taylor, em que estiveram envolvidos, na origem do projeto que se viria a tornar a 1.^a RC, Paul Baran e Joseph Licklider, duas mentes brilhantes que dão a cara na figura 2.5.



Figura 2.5: Paul Baran e Joseph Licklider.

2.5 O Ponto de Partida

Conhecida como a primeira RC, ARPANET foi o projeto desenvolvido pelos já mencionados Paul Baran e Joseph Licklider, em 1969, com o seu mapa em foco na figura 2.6, na altura com a colaboração e financiamento da *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), que contribuiu para a evolução do que hoje damos o nome de *Internet* e que fazemos referência, com mais detalhe, ao longo deste relatório.

Foi Norbert Wiener que impulsionou em Licklider uma visão inovadora, caracterizando os computadores como máquinas processadoras e transmissoras de informação, portanto ligadas a um ideal comunicativo. Este conceito é o ponto de partida para a história das RC, bem como a interação homem-computador como meio de comunicação.

2.6 Paul Baran

Foi um engenheiro eletrônico, que se dedicou a aprimorar os sistemas de comunicação, empregando-se na construção de uma rede mais resistente e robusta. O interesse era óbvio e objetivo era claro, o que começou por ser um trabalho dedicado ao aumento da capacidade de um sistema de comunicação, em pleno cenário de um ataque nuclear, depressa se transformou na criação de modelos de rede, onde as suas configurações significariam um grande marco na história das RC.

Baran criou vários modelos de rede, designados por Rede Centralizada, Descentralizada e Distribuída. Estas arquiteturas de redes de comunicação, representadas na figura 2.7, levam à formação de diversas topologias de rede

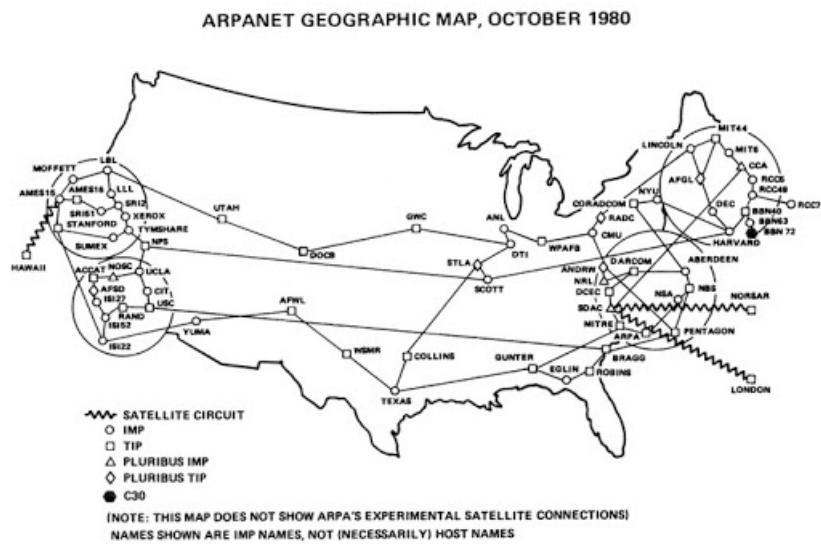


Figura 2.6: Mapa geográfico da ARPANET.

como redes em estrela, em malha, em barramento ou anel, também apresentadas na figura 2.8.

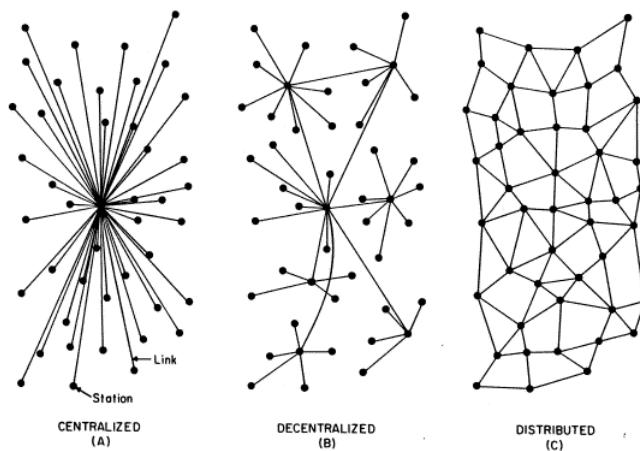


Figura 2.7: Os três modelos segundo Paul Baran.

2.6.1 Modelos de Rede, Topologias e Redundânci

Segundo Paul Baran, na Rede Centralizada todas as suas ligações estão ligadas a um só ponto nevrálgico, enquanto na Descentralizada existem vários

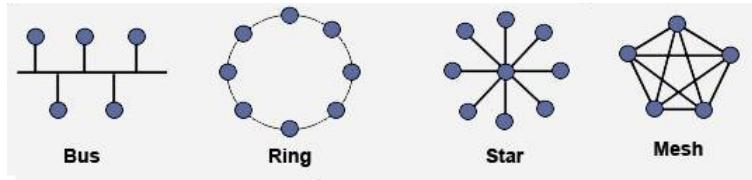


Figura 2.8: Classificação de redes quanto à topologia.

pontos nevrálgicos, ambas as redes foram incluídas na categoria de "Rede em Estrela". Esta primeira apresentava uma pequena vulnerabilidade, pois caso perdesse uma ligação central, isso seria o suficiente para destruir a comunicação da rede.

Devido a este último fator, Baran sentiu a necessidade de propor um novo modelo, que se viria a denominar Rede Distribuída. Nesta rede, todas as ligações estavam ligadas entre si, ou seja, não existiam pontos centrais de comunicação, o que levou à primeira noção de rede em Malha.

Uma rede que tinha como grande característica a sua redundância, que não é mais nem menos do que uma medida de conectividade, robustez e sobrevivência de uma rede. Os níveis de redundância dependiam, em grande parte, do número de nós, começando no nível um com apenas os nós necessários para colocar a rede em funcionamento, passando depois para o nível dois que teria o dobro das ligações, e assim sucessivamente, chegando à conclusão que após várias simulações, o nível três e quatro de redundância, seriam então suficientes para manter a robustez da rede. Na figura 2.9 observamos switches onde é mantida uma certa redundância.

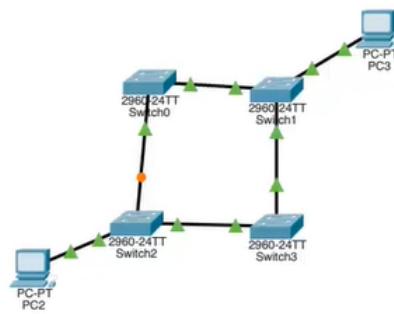


Figura 2.9: Representação de switches numa certa redundância.

Nota: Os Switches não podem fazer parte de uma rede em Anel, como a representada na figura anterior.

2.7 Os Pioneiros das Redes de Computadores

Já foram referidos nomes importantes como Paul Baran, Joseph Licklider, mas tantos outros foram os Homens que dedicaram a sua vida ao mundo das redes.

Um nome bastante conhecido, Vinton Cerf, é um matemático e informático, que junto com Karl criou os protocolos *Transmission-Control Protocol (TCP)/Internet Protocol (IP)* e os requisitos necessários para uma consistente ligação entre diferentes redes.

Leonard Kleinrock, um ilustre professor da área da Ciência da Computação da Universidade da Califórnia em Los Angeles (UCLA), criou nos laboratórios *Mit-Research Lab-Electronics* (MIT) os princípios básicos da Comutação de Pacotes, desenvolveu a teoria matemática das Redes de Dados e também foi responsável pela instalação, e operação, do *Network Measurement Center* (NMC), que testou os limites da Internet para avaliar o seu desempenho e comportamento, de forma a melhorar o seu funcionamento. Iremos mais a diante voltar a falar neste fenómeno, para já fique com a sua representação na figura 2.10.



Figura 2.10: Leonard Kleinrock.

Donald Davies, já falecido, e Roger Scantlebury foram dois cientistas britânicos, também pioneiros no desenvolvimento da Comutação de Pacotes no *National Physical Laboratory* (NFL), em Inglaterra. Este trabalho, com Lawrence Roberts também no MIT liderava o projeto de ciência de computadores na DARPA.

CURIOSIDADE: Karl Steinbuch, um engenheiro alemão da época do Processamento de Dados, foi o inventor da expressão "*informatik*" em 1957, a palavra alemã para informática.

Informática: Processamento automático da informação.

2.7.1 Os primeiros Comutadores de Pacotes

Foi graças aos nomes referidos, anteriormente, que surgiam os primeiros Comutadores de Pacotes, denominados como *Interface Message Processors* (IMPs). Eram simples processadores de mensagens de *interface*, produzidos pela empresa *Bolt Beranek and Newman* (BBN).

Em 1969, o primeiro IMP foi instalado na UCLA com três IMPs adicionais, como é possível observar na figura 2.11, depois no *Stanford Research Institute* (SRI), em Santa Bárbara e na Universidade de Utah, todos supervisionados por Leonard Kleinrock, sendo a primeira utilização um *login* remoto entre a UCLA com o SRI. Por volta de 1972, a ARPANET foi publicamente apresentada por Robert Kahn na Conferência Internacional de Computadores. O primeiro protocolo de controlo de rede deste sistema foi o *Network-Control Protocol* (NCP), sendo elaborado também o primeiro programa de *e-mail* por Ray Tomlinson na BBN. Devido a ARPANET ser única na época, era uma rede fechada, ou seja, para se comunicar com as suas máquinas era preciso estar ligado a um dos seus IMPs.

CURIOSIDADE: Sabias que as sondas que aterraram em Marte, no dia 19 de fevereiro deste ano, comunicam através de uma rede interplanetária? Incrível não é!



Figura 2.11: Leonard Kleinrock e o primeiro IMP.

2.8 Outros Acontecimentos

2.8.1 Macy Conferences

"Uma onda de poder de computação estava prestes a quebrar e inundar tudo na ciência e em muitos outros lugares, e as coisas nunca mais seriam as

mesmas" - Julian Bigelow, 1980.

Entre os anos 1946 e 1953, quando o autor desta frase, antes de iniciar a sua carreira como um dos primeiros arquitetos de computador do mundo, foi coautor de um artigo seminal com Weiner e Arturo Rosenblueth, intitulado "*Behavior, Purpose and Teleology*", que apresentava um conjunto de princípios de comportamentos que viriam a servir de base para o campo da cibernetica, que estuda a maneira como os sistemas mecânicos, biológicos e eletrônicos se comunicam e interagem.

O artigo causou forte impressão num pequeno grupo de intelectuais e cientistas, que levou à formação de um pequeno grupo denominado *Teleological Society*. Esse grupo, no que lhe concerne, levou a um grupo de reuniões científicas chamadas *Macy Conferences*, das quais o Bigelow participou.

As conferências reuniram um grupo influente de cientistas e pensadores, foram mais tarde conhecidas como conferências ciberneticas e, por fim, estabeleceram as bases para muitas das pesquisas futuras numa ampla gama de ciências, desde a física biológica até a ciência da computação. Foram depois relembradas num livro de Jean-Pierre Dupuy, onde fez referência a vários momentos marcantes.

"Não é a máquina que os primeiros ciberneticos dotam de humanidade, é o humano que, deliberadamente, eles assimilam à máquina". Uma frase que achei importante fazer referência, infelizmente devido há falta de documentação abrangente sobre as *Macy Conferences*, não sei quem foi o autor, apenas que Jean-Pierre Dupuy a mencionou. A intenção dos ciberneticos não era romper com a Física, nem ultrapassa-la, mas criar novas teorias, particularmente no que se refere à compreensão do cérebro e da mente.

Ao falar do surgimento do computador, Dupuy comenta *"Diz-se às vezes, jocosamente, que se Tunnig foi o pai do computador, von Neumann foi o médico obstetra ou a parteira"*, esta era apenas uma amostra dos constantes mal entendidos presentes nestes encontros.

A época Cibernetica recebeu uma designação irônica, *"uma Física pelo menos estranha, pois, num salto perigoso, passara por cima do vivente para chegar diretamente à Lógica e à mente"*. Essa critica apresenta as ideias de Schrodinger, segundo as quais os mecanismos da hereditariedade seriam um dia reduzidos às leis da Física, surgiram fortes reações contra essas ideias, como, por exemplo, de Delbrück, que as julgava "puro charlatanismo". A ironia é que, alguns anos depois, o grupo de Delbrück iria inventar a Biologia molecular, descobrindo o código genético, que usa os princípios da Física.

Sobre as atividades dos cientistas ciberneticos, os grandes semanários da época, *TIME*, *LIFE* e *NEWSWEEK* publicaram uma série de artigos sensacionalistas que apresentavam ideias como "se o cérebro é uma maquina, então

podemos construir máquinas inteligentes". Um exemplo dessas capas pode ser vista na figura 2.12.



Figura 2.12: Capa exemplo da Revista *TIME*.

O livro de Dupuy mostra a trajetória do cérebro, da mente e do computador, sobretudo dos cibernéticos e a sua importância na informação.

CURIOSIDADE: Os Cartões Perfurados eram o meio de incluir dados e comandos nas máquinas, que inicialmente, eram máquinas enormes e muito complicadas de serem utilizadas, esses cartões foram os grandes precursores da memória dos computadores modernos. Observe a figura 2.13.

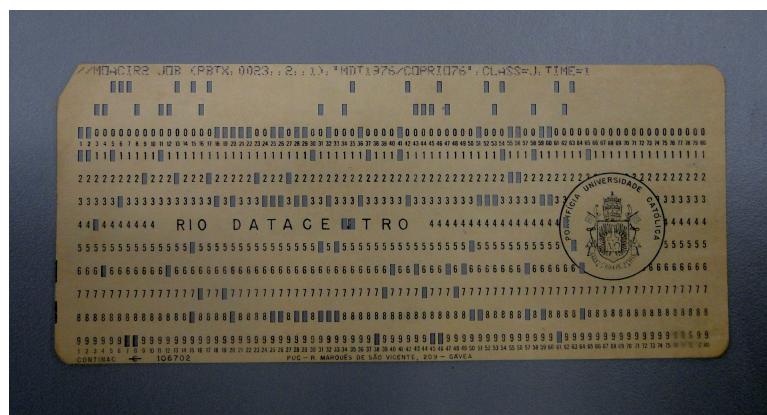


Figura 2.13: Exemplo de um Cartão Perfurado.

2.8.2 A importância das Redes na Saúde

As Redes são um fator muito importante na área da saúde, a evolução tecnológica permitiu criar "aplicações" ao nível do diagnóstico, que supera, em

certa parte, as aplicações simples de gestão de informação.

Permitem que as informações possam ser recolhidas, geridas e partilhadas com segurança para apoiar a prestação de cuidados de saúde, de forma a promover a mesma. Tal utilização permite ainda poupar tempo com o processamento de dados e reduzir a necessidade de lidar com papel e outros documentos.

Um bom exemplo, não só focado na saúde, mas também no bem-estar das pessoas idosas, uma rede *Wireless* pode ser o suficiente para promover esse conforto. Dou o exemplo do aparelho *eZ430-Chronos*, da *Texas Instruments* (TI) que tem como principal foco a autonomia, o conforto individual do utilizador e, se necessário, permitir a permanente supervisão por quem é responsável pelo seu bem-estar. Esta vigilância permite detetar possíveis problemas de saúde, obtendo informações sobre o consumo de alimentos, o seu peso, medir a sua tensão arterial, bem como relembrar o utilizador para a toma da sua medicação ou, em casos de ajuda necessária, alertar para acidentes domésticos. Um exemplo deste aparelho está representado na figura 2.14.

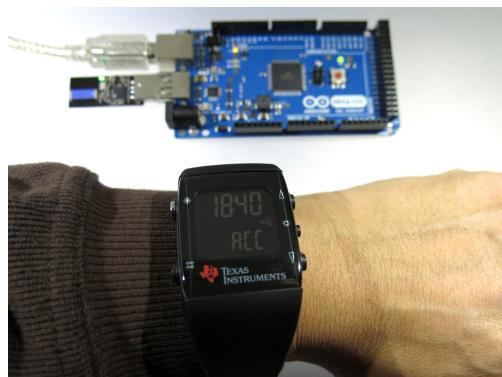


Figura 2.14: O relógio *eZ430-Chronos*.

Sem querer aprofundar muito este tema, um forte exemplo do avanço das redes são as Bombas de Infusão de Insulina. São pequenos dispositivos que quanto à sua abrangência espacial pode ser classificado como rede *Body Area Network* (BAN). Como o nome indica, servem para fornecer insulina durante 24 horas por dia, programada às necessidades do doente, é uma mais-valia para controlar a glicose no sangue entre as refeições e durante o sono. A dose pode ser calculada com base na quantidade de hidratos de carbono que for ingerir, inserindo a substância através de um pequeno tubo e de uma campâula colocada sob a pele.

Pessoas de qualquer idade com diabetes de Tipo 1 podem fazer uso desta terapia, com o tamanho de um simples aparelho de MP3, representado na figura 2.15.



Figura 2.15: Representação de um dispositivo de Infusão de Insulina.

2.9 Conclusão

Com este capítulo pretendia fazer uma abordagem inicial à área de Redes de Computadores, de forma a reforçar a sua importância e dar a conhecer um pouco sobre os seus pioneiros. Na secção 2.3 retirei a informação de uma fantástica e irónica palestra do historiador George Dyson, apresentada numa conferência oficial do *Technology, Entertainment, Design* (TED), onde conta a história do nascimento do computador moderno e faz ilustres revelações dos hilariantes cadernos de alguns dos primeiros engenheiros da computação.

Esta análise histórica não visa uma descrição exaustiva, mas sim falar de alguns dos fatores que estiveram presentes na criação dos meios de comunicação, com uma especial atenção ao movimento de ideias designado por Cibernética ter estado na formação do projeto que viria a determinar a implementação da primeira rede de computadores, ARPANET.

Foram referidas pessoas influentes neste tema e a forma como se dedicaram a ele, bem como a sua evolução e benefícios na área da saúde, que promove o bem-estar e segurança. Em tese, a rede contribuiu efetivamente para a génesis da *Internet*.

Capítulo

3

Internet

3.1 Introdução

No capítulo três vai ser explorada a origem da *Internet* e todo o processo para chegar ao seu produto atual, mas não final. O capítulo divide-se do seguinte modo:

- a secção 3.2, **O Passo Seguinte**, explica as ideias que desenrolaram na futura *Internet*;
- a secção 3.3, **A cereja no topo do bolo, designada Internet**, aborda a queda da famosa ARPANET, o surgimento da NSF e a *Internet* como sistema mundial público de redes. Esta secção possui a subsecção 3.3.1, **Os pioneiros da Internet em Portugal**, totalmente dedicada aos primeiros suspiros da *Internet* em Portugal;
- a secção 3.4, **Governança da Internet**, indica os princípios de como a *Internet* é governada, Protocolos, Estrutura, como é gerida e Entidades Intervenientes. Contamos com três subsecções e duas sub-subsecções para fazer referência aos respetivos temas, subsecção 3.4.1 - **Protocolos da Internet**, subsecção 3.4.2 - **Estrutura da Internet**, subsecção 3.4.3 - **Gestão da Internet** com as sub-subsecções 3.4.3.1 e 3.4.3.2, respetivamente **Entidades Intervenientes** e **Dominios da Internet**.

3.2 O Passo Seguinte

No começo dos anos 70 começaram a surgir novas redes, como é o caso da ALOHAnet, criada para conectar as ilhas do Havai, teve a honra de ser a

primeira rede *wireless* da história.

Após a criação do anterior referido protocolo TCP, responsável pela entrega sequencial e confiável de pacotes, mais tarde designado TCP/IP, pretendia estabelecer ligações entre redes e fazer alterações às suas atuais características. Aqui entra o conceito *end-to-end*, com um carácter aberto, a fiabilidade das comunicações deixaria de estar associada às redes, para passar a estar associada aos *hosts* destinatários.

A importância da ARPANET era tal que, em 1972, investiu na ligação entre computadores geograficamente afastados, de modo a ser permitido o seu acesso remoto e a partilha de fontes de dados. Surge então a ideia da criação de uma rede internacional e de uma conexão de redes regionais e nacionais nos EUA que não comunicavam entre elas. Estas ideias desenrolavam na futura *Internet*.

A DARPA financiou também projetos que permitiram a utilização da técnica de comutação de pacotes em navios e unidades móveis terrestres, que dispusessem de meios de rádio. Este financiamento deu origem à construção da rede local *internet* que para além da utilização do rádio, também suportava a transmissão por cabos coaxiais.

Em Julho de 1977, Vinton Cerf e Robert Kahn, realizaram uma demonstração do protocolo TCP/IP utilizando três redes ARPANET, RPNET e STATNET, muitos consideram que foi nessa demonstração que nasceu a *Internet*. Ambos representados na figura 3.1.

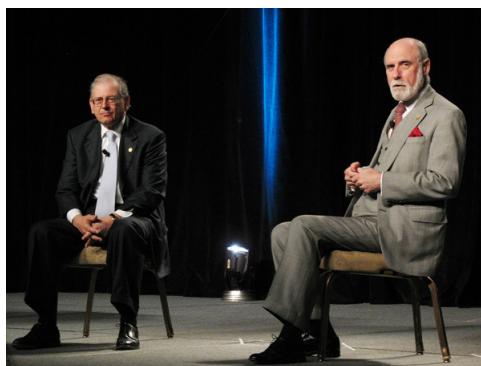


Figura 3.1: Robert Kahn e Vinton Cerf numa conferência.

3.3 A cereja no topo do bolo, designada *Internet*

Sem grandes discursos, foi em 1990, que o Departamento de Defesa dos EUA derrubou a famosa ARPANET e a substituiu pela *National Science Foundation*.

dation (NSF), que se destacou, mais tarde, com a denominação de *Internet*.

Após Ray Tomlinson ter desenvolvido um sistema de correio eletrónico na ARPANET em 1971, foi a vez dos engenheiros Robert Cailliau e Tim Berners-Lee, contribuírem para a expansão da utilização da *Internet*. Através da criação da *World Wide Web* (WWW), do *HyperText Markup Language* (HTML) e dos *Browsers*, estes dois engenheiros da *Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire* (CERN) destacaram-se e são representados na figura 3.2.

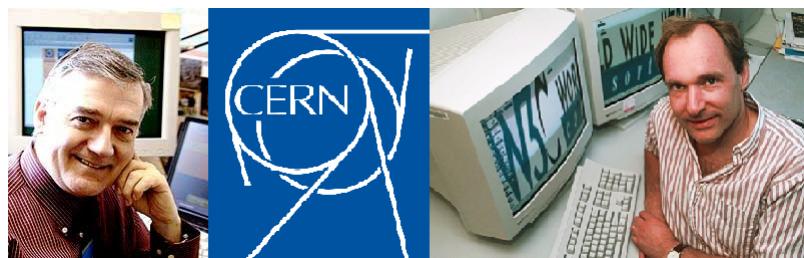


Figura 3.2: Robert Cailliau e Tim Berners-Lee, na altura engenheiros da CERN.

O primeiro *browser* utilizado foi o LYNX, criado pela Universidade do Kansas (KU), que apenas permitia a transferência de textos. Seguido do MOSAIC, concebido na Universidade de Illinois, já permitia a transferência de textos e imagens. Do MOSAIC derivaram os populares *Netscape* e *Internet Explorer*. Alguns dos primeiros logótipos desses *Browsers* podem ser vistos na figura 3.3.



Figura 3.3: Representação dos primeiros logótipos dos *Browsers* LYNX, MOSAIC, *Netscape* e *Internet Explorer*.

A *Internet* transforma-se assim, num sistema mundial público de redes de computadores, numa rede de redes, ao qual qualquer pessoa ou computador, previamente autorizado, podia conectar-se. A infraestrutura utilizada pela *Internet* é a rede mundial de telecomunicações.

3.3.1 Os pioneiros da *Internet* em Portugal

José Legatheaux Martins, representado na figura 3.4, foi o homem do momento num seminário intitulado "Portugal na Internet", em Lisboa, onde mostrou ao público e aos jornalistas, pela primeira vez, a *Internet* em funcionamento. Em abril de 1994, instalava-se um clima de novidade e de revolução.

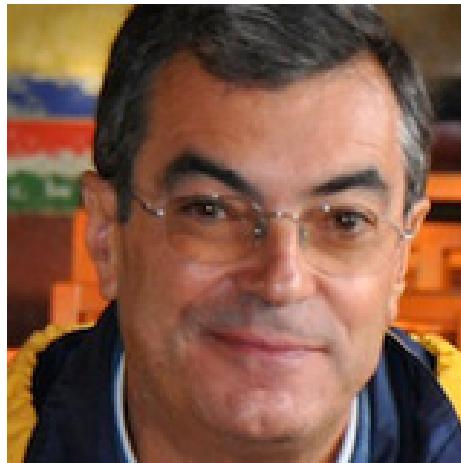


Figura 3.4: José Legatheaux, licenciou-se em EI, hoje é professor e coordenador da Universidade Nova de Lisboa.

A entrar na década de 1980 a *Internet* começava a ser utilizada em Portugal nas Universidades e em algumas empresas, sendo a sua primeira utilização realizada em terminais conectados por via telefónica a Universidades Europeias e a Universidades dos EUA. Começou por ser suportada por um grupo denominado *Portuguese Unix Users Group* (PUUG) e a partir de 1986 pela recém-criada Fundação de Cálculo Científico Nacional (FCCN). A partir de 1991 o uso da *Internet* generaliza-se em todas as Universidades Portuguesas através da criação da Rede da Comunidade Científica Nacional (RCCN) e pouco tempo depois, da *Internet Service Provider* (ISP), que popularizou o uso da *Internet* em 1994.

Esta novidade provocou uma explosão da utilização da *Internet* em Portugal, que hoje oferece vários pontos de acesso gratuito denominados *Hotspot Wi-Fi*.

3.4 Governança da *Internet*

Toda a atividade de comunicação da *Internet* é governada por Protocolos, estes servem para definir o formato, a ordem das mensagens recebidas e en-

viadas entre entidades, bem como outras ações.

3.4.1 Protocolos da *Internet*

Um protocolo é uma descrição formal de um conjunto de regras e convenções, que governam a maneira de comunicação entre os dispositivos numa rede. Como tal, projeto essas ditas camadas, as suas funções e exemplos na tabela 3.1.

Camada	Função	Exemplos
Aplicação	Suporta Aplicações de Rede.	<i>File Transfer Protocol</i> (FTP); <i>Simple Mail Transfer Protocol</i> (SMTP); <i>Hypertext Transfer Protocol</i> (HTTP).
Transporte	Transfere dados entre hosts.	TCP; <i>User Datagram Protocol</i> (UDP).
Rede	Encarregue do roteamento de datagramas da origem para destino.	IP; <i>Internetwork Packet Exchange</i> (IPX) / <i>Sequenced Packet Exchange</i> (SPX).
Enlace de Dados	Dá acesso ao meio físico de comunicação.	<i>Point-to-Point Protocol</i> (PPP).
Física	Inclui o Elemento Condutor e os Parâmentos que definem a transmissão.	

Tabela 3.1: Camadas da *Internet*, as suas funções e exemplos.

3.4.2 Estrutura da *Internet*

Todos já tivemos a curiosidade de saber a forma, o método, ou a magia usada para a *Internet* chegar até nós, hoje, vou parcialmente, desvendar esse mistério.

Um ISP, ou seja, um fornecedor de acesso à *Internet* é qualquer organização que permita utilizar a *Internet*, por norma com fins lucrativos, como o pagamento de um cota mensal, mas com diferentes características a nível da largura de banda, velocidade de *download* ou navegação.

Localmente, em Portugal, os ISP's mais conhecidos encontram-se representados na tabela 3.2, bem como a sua respetiva velocidade de *Download*, *Upload* e a sua Latência.

Operadora	Download	Upload	Latência
MEO	67.45 Mb/s	41.79 Mb/s	30.06 ms
NOS	53.03 Mb/s	14.11 Mb/s	33.07 ms
Nowo	58.91 Mb/s	9.16 Mb/s	30.97 ms
Vodafone	72.63 Mb/s	54.80 Mb/s	29.55 ms

Tabela 3.2: ISP's mais conhecidas em Portugal, bem como as suas características segundo um estudo obtido no 1º semestre de 2018.

A distribuição de Rede a nível Nacional, pode ser visualizado na figura 3.5 e a nível Europeu na figura 3.6.

3.4.3 Gestão da Internet

A *Internet* sempre foi conhecida por não ter uma organização central que decida quem pode usá-la e como. Por isso, numa primeira fase, em 1983, o *Domain Name System* (DNS) foi inventado para gerir os nomes e os endereços dos computadores na ARPANET. De seguida, na que podemos chamar de segunda fase, perto de 1990 e após a extinção da ARPANET, a gestão da *Internet* ficou encarregue do NSF, que levou a uma grande expansão e ampliação da rede, após diminuir as suas restrições sobre o seu uso comercial.

No entanto, pouco tempo depois numa designada terceira fase, de 1992 a 1997, levou o comité da *Internet Engineering Task Force* (IETF) a entregar a gestão à *Internet Assigned Numbers Authority* (IANA), que ficou encarregue de publicar e atribuir os parâmetros técnicos da rede, inclusive o protocolo.

Como era expetável, nos tempos de hoje, a partir de 1998 a *Internet Corporation for Assigned Names and Numbers* (ICANN), uma empresa sem fins lucrativos e de âmbito internacional, herdou as responsabilidades da gestão da *Internet*, onde promove um modelo de governança corporativa que envolve os setores privados e públicos, como os responsáveis pela manutenção da Internet.

Esta questão, acerca da Governança da *Internet*, entrou oficialmente nas agendas diplomáticas em 2003, depois da primeira e marcante Cimeira Mundial sobre a Sociedade da Informação (CMSI), na Suíça. Foram adotados dois documentos estruturais, uma Declaração de Princípios e um Plano de Ação, para ajudar no desenvolvimento e eliminar a exclusão digital, além de propor ainda, o estabelecimento de um Grupo de Trabalho sobre Governança da Internet (GTGI).

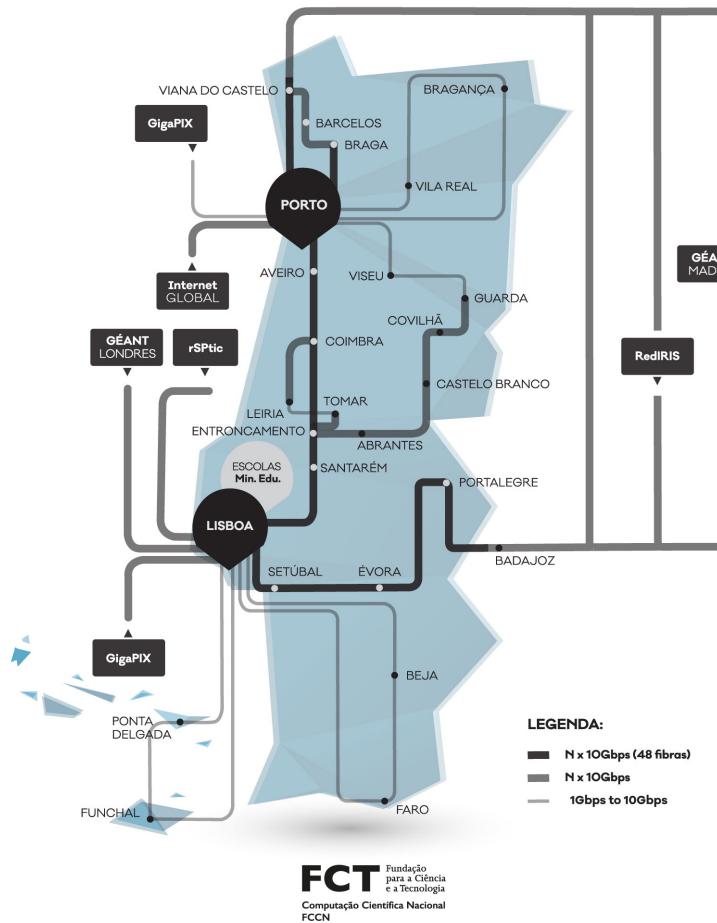


Figura 3.5: Mapa de Rede Nacional, 2019.

3.4.3.1 Entidades Intervenientes

São várias as entidades intervenientes no desenvolvimento e manutenção da *Internet*, o termo "Autores" foi adotado pela *Working Group on Internet Governance* (WGIG) para se referir a estas pessoas. Os principais autores são o Governo, as Empresas, a Sociedade Civil, as Universidades e as Comunidades, onde todos eles possuem papéis importantes para contribuir no desenvolvimento e execução de princípios, normas, regras, procedimentos decisórios e programas.

O Governo contém como principal objetivo, lidar com o caráter multidisciplinar da gestão, que envolve questões tecnológicas, sociais, económicas e aspetos jurídicos, conhecido também por ser o "Autor" menos conhecedor

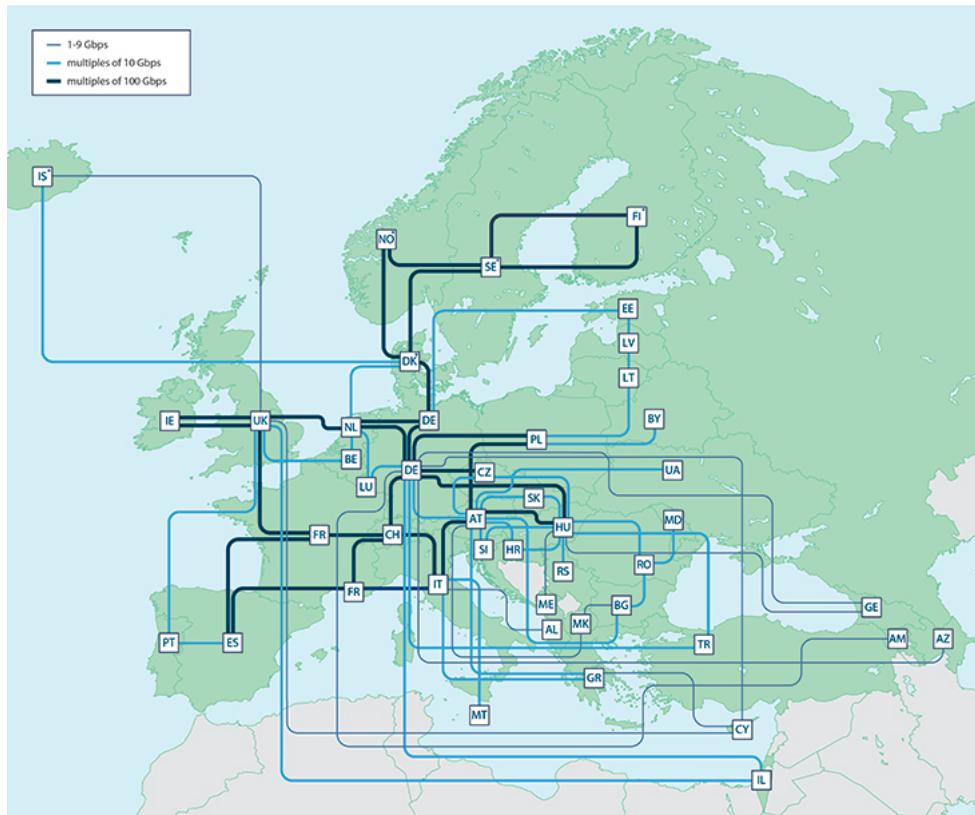


Figura 3.6: Mapa de Rede Europeia, 2018.

das questões tecnológicas e da *Internet*.

As Empresas são responsáveis pelo desenvolvimento da infraestrutura tecnológica, incluindo Computadores, Redes e Software. Entretanto, a principal preocupação deste Autor é defender os direitos de propriedade intelectual.

CURIOSIDADE: Sabia que a multinacional chinesa de tecnologia, LENOVO, no ano passado vendeu cerca de 5,7 milhões de computadores, o que equivale em média a produzir 10 000 computadores por dia, assumindo o posto de maior fabricante do mundo de 2020.

A Sociedade Civil é a mais ativa, cria e desenvolve conteúdos *online* nas comunidades e partilha recursos, enquanto que as Universidades estiveram envolvidas no incentivo para desenvolver os protocolos da *Internet*.

3.4.3.2 Domínios da *Internet*

Cada uma das redes ligadas à *Internet* atribui um domínio cujo nome é único, serve para indicar a sua identidade através de uma estrutura hierar-

quica de identificadores. Estes não podem conter acentos, nem caracteres especiais, bem como não é feita qualquer distinção entre maiúsculas e minúsculas.

Esta estrutura tem a seguinte forma: **identidade.rede**
Onde a Rede pode indicar, por exemplo, o país:

- .pt - Portugal;
- .es - Espanha;
- .uk - Reino Unido;

Ou outras:

- .com - Comercial;
- .edu - Educação;
- .mil - Militar.

A Identidade indica a organização a que, na rede, está atribuído o domínio, esta pode criar subdomínios internos, veja o seguinte exemplo:

- ubi.pt - domínio UBI;
- di.ubi.pt - contém a subdomínio interno Departamento de Informática (DI).

3.5 Conclusão

Neste capítulo é abordada a gestão como um trabalho muito bem conseguido, desde a sua origem até à atualidade, foram ideias solidas que fizeram a designada e famosa *Internet*.

Penso que seja importante recordar o nome, Leonard Kleinrock, pois uma década antes do nascimento da *Internet*, este desenvolveu a teoria matemática das redes de dados, quando o seu computador *host* na UCLA se tornou o primeiro nó do que seria a então conhecida ARPANET. O mesmo escreveu o primeiro artigo e publicou o primeiro livro sobre o assunto, e ainda direcionou a transmissão da primeira mensagem a passar pela *Internet*.

Passou pelas mãos de Robert Kahn, Vinton Cerf, Robert Cailliau, Tim Berners-Lee e tantos outros engenheiros, acabou mesmo por chegar a Portugal e a

todo o mundo. Foram criados Protocolos e uma série de Camadas para suportar, transferir e conduzir dados, tudo numa sólida estrutura muito bem formulada.

Por fim, concluímos que esta gestão tem como principal objetivo assegurar o livre desenvolvimento, evolução e uso da *Internet*, em prol de todas as pessoas ao redor do mundo, de forma a simplificar as suas normas, os seus padrões e infraestruturas técnicas.

Capítulo

4

Internet no Futuro e Internet das Coisas

4.1 Introdução

Neste capítulo falamos no Futuro da *Internet*, bem como da *Internet-of-Things* (IoT) de uma forma geral. Está estruturado da seguinte forma:

- a secção 4.2, **O que o Futuro nos reserva**, define o conceito IoT. Possui a subsecção 4.2.1, **Desafio de Conectividade**, com os valores que apuram e alguns exemplos de tecnologias;
- a secção 4.3, **Internet das Coisas**, contém as suas características em três subsecções, seccção 4.3.1 - **IoT na Saúde**, subsecção 4.3.2 - **IoT na Indústria** e subsecção 4.3.3 **IoT nas Cidades**.
- a secção 4.4, **Nem tudo é um 'Mar de Rosas'**, pretende introduzir e suscitar ao leitor a oportunidade de pensar nos perigos que poderão surgir;
- a secção 4.5, **As 'Batatas do Sofá' e os 'Surfistas da Internet'**, aborda um engraçado tema acerca das Televisões e dos Computadores;
- a secção 4.6, **O tema Inteligência Artificial**, cita um discurso que admirei do americano Nicholas Negroponte;
- a secção 4.7, **Censurar a Internet**, aborda como a educação é um fator importante em rede;
- a secção 4.8, **A trilogia 'The Matrix'**, apoia o leitor a assistir ao proposito pelo capítulo.

4.2 O que o Futuro nos reserva

Quando falamos no Futuro, falamos em algo promissor, duvidoso, desconhecido, mas será certo afirmar que está ao nosso alcance. O futuro da *Internet* é o nosso futuro, esse conceito foi cunhado por um dos pioneiros da tecnologia britânica, Kevin Ashton, criou o termo IoT, *Internet* das Coisas, que irá permitir através da evolução da tecnologia, que se conheça cada vez melhor o ser humano, o meio ambiente e relação entre eles.

A IoT pretende ligar o mundo virtual ao físico, investindo na criação de dispositivos conectados entre eles, através de uma rede. Dispositivos que adquirem dados através de sensores, analisam-nos e transmitem esses dados para outra plataforma, normalmente através da *Internet*, de modo a serem analisados em diversos contextos, úteis para as tomadas de decisões e fundamentais para a ação.

O seu grande objetivo passa por simplificar processos, otimizar recursos e criar eficiência, seja na vida das pessoas, seja nas atividades empresariais ou ao nível global da sociedade.

Muitas são as vantagens que podem estar relacionadas à IoT, mas há uma que devemos considerar como fundamental, a sua evolução no setor da saúde.

4.2.1 Desafio de Conectividade

Para concretizar este desafio, as comunicações devem explorar toda a infinitade de dispositivos sem fio disponíveis, de forma a transportar as informações dos pacientes, em direção a um prestador de cuidados de saúde, onde podem ser processadas e armazenadas para diagnóstico. A gestão destes dispositivos deve ser eficiente, para oferecer ao suporte uma certa resiliência e ainda alargar a vida útil da bateria.

Alguns exemplos de tecnologias de acesso por rádio integradas nestas máquinas, podem ser a *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS), IEEE 802.11, IEEE 802.16, o *Global System for Mobile Communications 2G* (GSM), o *General Packet Radio Service* (GPRS), *Evolution-Data Optimized* (EV-DO), entre outros que servem como meios para transmitir os dados adquiridos. Um exemplo da arquitetura da rede UMTS está representado na figura 4.1.

4.3 *Internet* das Coisas

4.3.1 IoT na Saúde

O aumento da Esperança Média de Vida é um desafio que deve ser mantido em consideração, como tal, promover as condições de vida deve ser o

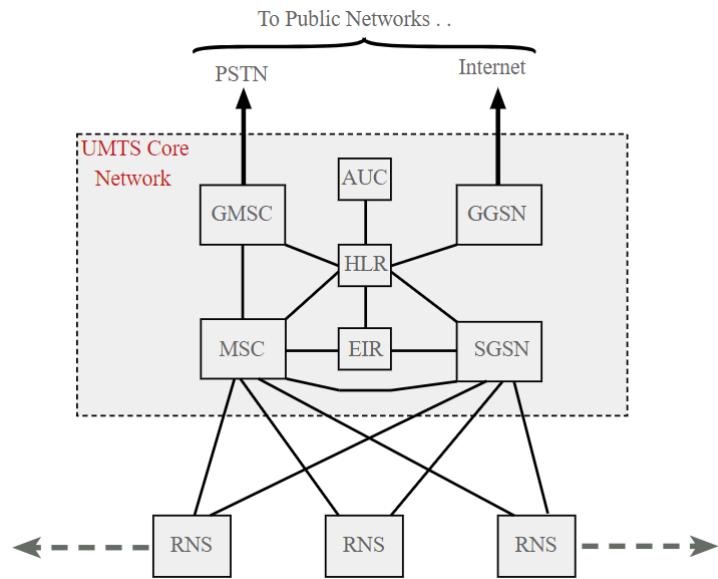


Figura 4.1: Exemplo da arquitetura da rede UMTS. A lengenda dos acrónimos representados pode ser encontrada nos seguintes *links*: RNS, MSC, EIR, SGSN, IILR, GMSC, GGSN, AUC, PSTN.

objetivo crucial para atingir o sucesso.

Atualmente, através da monitorização constante do corpo e dos sinais vitais, a IoT tem vindo a permitir a análise e o rastreio de possíveis problemas de saúde. Contudo, é importante realçar que quando nos referimos à saúde, todos os minutos contam, relembrando o exemplo representado na figura 2.15.

Esta monitorização é estendida ao desempenho desportivo, que dá especial atenção ao comportamento do utilizador, onde a medição de biossinais é uma importante ferramenta não só para avaliar a aptidão física, mas também para prevenir ou para antecipar episódios clínicos. Veja alguns exemplos de aparelhos nas figuras 4.2 e 4.3 , representadas de seguida.

4.3.2 IoT na Indústria

A IoT na Indústria pretende tornar mais eficiente o comportamento das organizações, de modo a revolucionar o método e as técnicas de trabalho.

Como tal, visa criar um incrível meio de comunicação entre os produtos, as plataformas e o meio ambiente, de forma a detetar imperfeições como a falta de produtos numa prateleira e automaticamente iniciar um pedido de encomenda ao distribuidor, regular a temperatura do nível de humidade na terra e iniciar processos de rega, bem como a temperatura das lojas, conso-

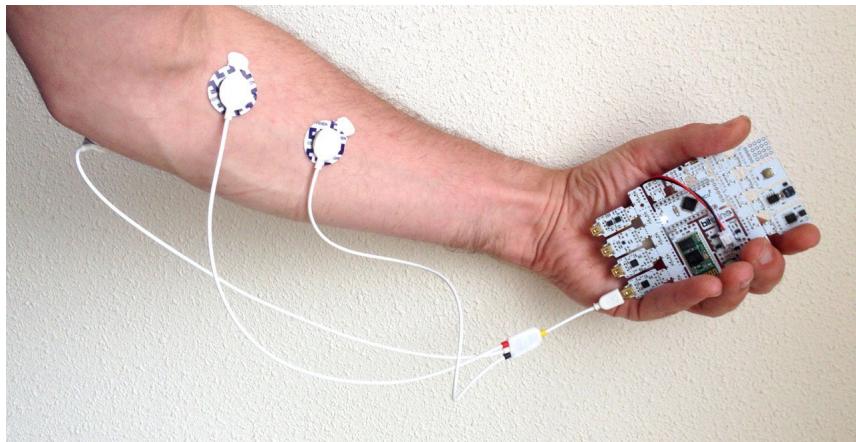


Figura 4.2: BITalino, uma invenção portuguesa que trabalha na medição dos biossinais, usado frequentemente em ambientes ligados ao desporto, por exemplo, à natação.

ante o aumento do fluxo de clientes, de forma a alterar o modo como se produz, distribui e gere os serviços.

Na situação pandemia Covid-19, estas inovações, por mais simples que pareçam, foram cruciais. Analisemos as figuras 4.4 e 4.5, de seguida a figura 4.6.

4.3.3 IoT nas Cidades

Pedro Miguel Diegues, Embaixador da *Society of Competitive Intelligence Professionals* (SCIP) em Portugal, caracteriza este tema da seguinte forma:

"Para fazer face a esses desafios, é necessário que as cidades se tornem também elas "inteligentes" e consigam analisar os comportamentos dos seus cidadãos para deste modo criarem sistemas eficientes de acordo com as necessidades da sua população."

A utilização e massificação de sensores nas cidades permitirá aumentar a eficiência dos sistemas energéticos, da mobilidade ao nível dos transportes públicos e privados, do planeamento urbano e da administração pública adequando os serviços às necessidades da população".

É algo muito "bonito", mas há que promover também a segurança de forma a prevenir eventuais ataques às redes, que possam sabotar, corromper ou colocar em risco o utilizador. A Privacidade que é posta em causa deixa muito a desejar, logo é de extrema importância que se encripte os dados recolhidos para que não possam ser usados de forma ilegal por terceiros.



Figura 4.3: Um simples Medidor de Tensão Arterial, que visa medir a frequência cardíaca e deteta anormalidades, em comparação com as recomendações da OMS.



Figura 4.4: Uma projeção do que pretendemos evitar, as filas num supermercado.

Está nas nossas mãos, eliminar estas inseguranças e prevenir a sociedade de um possível des controlo.

4.4 Nem tudo é um 'Mar de Rosas'

Esta rápida evolução dos dispositivos, para que possa recolher, transmitir dados e permitir que comuniquem entre si, sem a obrigatoriedade de uma



Figura 4.5: A solução encontrada passou pela implementação ou simples melhoria dos gestores de filas. Neste caso através de um painel que monitoriza a caixa disponível para pagamento, acionando-se possível uma luz verde que representa a localização da mesma, de forma a facilitar a organização e disposição do espaço.

intervenção humana, tem tanto de fascinante como de assustador.

O problema está na vulnerabilidade que, inevitavelmente, este tipo de conexão implica. Maior conexão é sinônimo de maior exposição, o que significa uma maior abertura ao exterior e logo, um maior risco.

4.5 As 'Batatas do Sofá' e os 'Surfistas da Internet'

É previsto que no futuro, as TV's sejam substituídas pelos Computadores, pois é notável que as TV's têm cada vez mais computação e as pessoas que constroem computadores pessoais, têm colocado cada vez mais vídeos neles.

A mudança vai acontecer, porque o sistema vai se adaptar a essa nova realidade. Ao contrário da televisão, a *Internet* tem uma imensidão de conteúdos, para além da maioria dos canais televisivos já terem a sua própria plataforma *online*. O surgimento das Redes Sociais e do YouTube, promoveram esta evolução e serão de facto os pioneiros desta suposição.

De uma forma resumida, uma TV é um computador pessoal que vemos do sofá, não importa que nome lhe damos, TV ou Computador, o que vai mudar é como os bits são entregues.

4.6 O tema Inteligência Artificial

Este subcapítulo passa por citar o discurso de um cientista americano, Nicholas Negroponte, sobre algo que todos questionamos.



Figura 4.6: Caixas de Pagamento Rápido para otimizar a autonomia e o tempo de espera do comprador.

"Uma das melhores maneiras de injetar bom senso nas máquinas, é fazê-las aprender. Começa um problema mente-corpo muito rapidamente, e a consciência se torna uma grande questão. Teremos um dia, robôs a correr por aí que costumavam carregar as nossas compras, mas agora atiram pedras do pavimento em nós? Eu duvido. Não prevejo um tempo em que seremos tratados como animais de estimação, por uma cultura de supercomputadores que nos mantém coleiras invisíveis, enquanto estamos em casa a treinar para tentar superar isso. Hans Moravec pensa que, assim que os computadores forem mais inteligentes do que os humanos, iremos reformar-nos e os computadores se tornarão ainda mais inteligentes."

De facto, deve ser questionável até que ponto pode chegar a tecnologia, irá ela criar sentimentos? Tal como Negroponte, eu penso que não, mas é algo que como este capítulo indica, depende da *Internet* do Futuro.

4.7 Censurar a Internet

Censurar a *Internet* é um tema que pode ter vários pontos de vista, pois a quantidade de opiniões fala por si. De facto, temos de pensar numa forma de

proteger a nossa sociedade, mas seria errado permitir que criassem uma força policial para trabalhar nesta ideia, pois podíamos estar a trocar liberdades preciosas por proteção ilusória, o que torna esta ideia técnica e politicamente impossível.

Os cidadãos devem ter o direito de restringir o fluxo de informações nas suas casas e em contexto familiar, de forma a excluir qualquer assunto que não queira que os filhos vejam. No entanto, mais cedo ou mais tarde, eles serão expostos a tudo o que protegeram, então tudo o que resta para lidar com essas imagens e sons chocantes, é a educação que deve ser cultivada.

Ensine os seus filhos a não ter medo de rejeitar imagens ou comunicações que assustam. Ensine-os a ter um forte senso dos próprios limites pessoais e do seu direito de defender esses limites. Ensine-os que as pessoas nem sempre são quem se apresentam e que existem predadores. Ensine-os a manter a privacidade das informações pessoais, isto porque pedófilos e bandidos existem, usam as mesmas redes que nós.

No fundo, a única proteção com hipótese de funcionar, é dar aos nossos filhos uma base moral e um pouco de bom senso.

4.8 A trilogia 'The Matrix'

Trilogia, Inteligência Artificial, Filosofia, Ciência Futurista, são algumas das características que dão vida a esta mistura de Filme e Jogo. Veja a figura 4.7.



Figura 4.7: À esquerda o primeiro filme, '*The Matrix*', e à direita o jogo, '*The Matrix: Path of Neo*', desenvolvido para a PS2.

Se nunca assistiu, aproveite e mergulhe num dos filmes mais bem-sucedidos

da história e saiba porque os cientistas acham, que ele é muito mais do que uma obra de ficção.

4.9 Conclusão

O que considero ser o capítulo mais importante deste trabalho, pois debate temas surgem ou irão surgir ao logo do tempo.

O Futuro de facto, é algo que todos desejamos, mas o Futuro depende do que fizermos hoje, depende da forma como usamos os dados, para o bem ou para o mal? É sempre bom manter uma balança equilibrada, mas neste caso eu torço por um futuro recheado do "bem".

Termina com alguns temas acerca dos perigos da *Internet*, bem como uma motivação para assistir o filme '*The Matrix*'.

Capítulo

5

Conclusões e Trabalho Futuro

5.1 Conclusões Principais

Em conclusão, com este trabalho aprendi bastante. Sinto que ganhei uma maior aptidão para elaborar trabalhos, relatórios, bem como a agilidade necessária para a sua pesquisa.

A escrita em L^AT_EX, revelou-se um enorme desafio, senti que tive o dobro, para não dizer o triplo, do trabalho, no entanto, acho que adquiri maiores competências para trabalhar neste contexto e nesta plataforma, *Overleaf*. De certa forma, revi as competências adquiridas no primeiro semestre, em torno da escrita e embelezamento de Relatórios Técnicos, definida como meta na UC Laboratórios de Programação.

Com base no trabalho, aprendi bastante sobre o mundo atual que não é mais nem menos que, o mundo das Redes de Computadores. Um repleto de enigmas, de tecnologias e operações aritméticas, quantas o ser humano consiga imaginar. Assisti a algumas palestras, cimeiras, vídeos, documentários, que iam suscitando em mim a vontade de saber mais, de ir mais além e explorar como tudo aconteceu. Ouvi críticos, uns com mais razões que outros e questionei-me muitas vezes, será que as coisas são mesmo assim? Que imperfeições podem surgir? O Homem é um ser imperfeito, porque a *Internet* para ser algo de outro mundo? Poderá a *Internet* continuar a revolucionar e contribuir para o bem-estar da humanidade, ou estar relacionada com o fim do mundo?

Talvez tenha dado em louco, algo que me suscitou escrever mais de 40 páginas, num trabalho em que seriam suficientes apenas 10, eu não acho. Sinto que me alarguei neste trabalho, porque defendo que para alguém poder entender e ter uma apreciação critica, sobre as Redes e a *Internet*, tem que

entender primeiro de onde elas surgiram.

Por fim, levei a fundo algumas das entrevistas que li, uma delas de Nicholas Negroponte, quando questionado se os livros iriam desaparecer no seu formato físico:

"Aquilo que existe há milhares de anos e é tão poderoso é a palavra. O poder da palavra é extraordinário e, se a palavra é incorporada como texto, também é poderoso, independentemente de o texto viver como tinta ou como sinal no visor de um painel plano.

Mas acredito que ser digital é positivo. Ele pode nivelar organizações, globalizar a sociedade, descentralizar o controle e ajudar a harmonizar as pessoas".

Mas o mesmo, também disse:

"As informações sobre dinheiro provavelmente valem mais do que o dinheiro".

Aprendi com este trabalho que a ausência das redes de computadores é algo impensável para a humanidade, digo isto com um caráter forte, pois tudo gira em torno do mesmo, a saúde, os bancos, somos uma bomba relógio, bem como os nossos dados que circulam e circulam, até onde irão eles circular? Os nossos dados e informações estão disponíveis para venda? São perguntas que faço a mim mesmo, seria hipócrita da minha parte questionar-me acerca disso, então o homem criou a rede, o homem sabe como ela funciona, então porque as redes não podem saber como nós funcionamos? Digo isto com um tom irônico claro, mas com receio do futuro que nos avizinha, não é que consciência me pese, mas só de saber que os dados se transformam em informação, começo logo a pensar nas vírgulas e acentuações erradas que cometí ao longo dos meus trabalhos, não vá o computador pensar que sou disléxico, que no meu caso, não se confirma. E é assim de forma paradigmática que descrevo este trabalho.

Devemos ter medo é das pessoas, por exemplo, as armas são perigosas? A meu ver, as pessoas é que são perigosas.

5.2 Trabalho Futuro

O meu objetivo, para já, será tentar cumprir as metas propostas pelo Prof. Doutor Nuno Garcia, que passam por adquirir conhecimentos acerca da Comunicação de Dados entre computadores, conhecer as tecnologias de Rede de Telecomunicações, mais concretamente, Redes de Comunicação de Dados.

Em data mais alargada, pretendo saber planear, configurar e resolver problemas em Redes de Telecomunicações, de área local e alargada, o que vejo como uma ambição talvez exagerada.

Num trabalho futuro, seria interessante conseguir implementar um trabalho mais interativo e atraente, sinto que ainda há muita coisa para melhorar.

Bibliografia

- [1] George Dyson. The Birth of the Computer, 2003. [Online] https://www.ted.com/talks/george_dyson_the_birth_of_the_computer#t-40569.
- [2] The New Work Times. Julian Bigelow, 89, Mathematician and Computer Pioneer, 2003. [Online] <https://www.nytimes.com/2003/02/22/business/julian-bigelow-89-mathematician-and-computer-pioneer.html>.
- [3] Norbert Wiener. CIBERNÉTICA E SOCIEDADE. [Online] https://monoskop.org/images/c/c0/Wiener_Norbert_Cibernetica_e_sociedade_0_uso_humano_de_serres_humanos.pdf.
- [4] Norbert Wiener. GOD AND GOLEM, Inc. [Online] http://luisguillermo.com/diosygoolem/God_and_Golem_Inc.pdf.
- [5] ARTURO ROSENBLUETH STEARNS. [Online] <https://www.gf.org/fellows/all-fellows/arturo-rosenblueth-stearns/>.
- [6] [Online] <https://www.nap.edu/openbook/0309047463/xhtml/images/img00015.jpg>.
- [7] Computer Hope. Julian Bigelow. [Online] https://www.computerhope.com/people/julian_bigelow.htm.
- [8] Karolina Dzimira-Zarzycka. Stanisław Ulam – Magician of Mathematics. [Online] <https://culture.pl/en/article/stanislaw-ulam-magician-of-mathematics>.
- [9] [Online] <http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQAXwCBnFsLZXUmrW1D9cwvGOTbyKV660vxat1szib1BGFzz8a1bp4kxirv7kvQ>.
- [10] IAS. John von Neumann: Life, Work, and Legacy. [Online] <https://www.ias.edu/von-neumann>.
- [11] IBM Sage Computer Ad, 1960. [Online] https://www.youtube.com/watch?v=iCCL4INQcFo&ab_channel=chiklit.

- [12] BENJ EDWARDS. The Never-Before-Told Story of the World's First Computer Art (It's a Sexy Dame), 2013. [Online] <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2013/01/the-never-before-told-story-of-the-worlds-first-computer-art-its-a-sexy-dame/267439/>.
- [13] Judy O'Neil. Oral history interview with Paul Baran, 1990. [Online] <https://web.archive.org/web/20020602072318/http://www.cbi.umn.edu/oh/display.phtml?id=110>.
- [14] J. C. R. Licklider. Oral history interview with J. C. R. Licklider, 1988. [Online] <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/107436>.
- [15] Augusto de Franco. BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE O DIAGRAMA B de PAUL BARAN, 2009. [Online] <http://escoladeredes.net/profiles/blogs/breves-consideracoes-sobre-o>.
- [16] Joseph Carl Robnett Licklider, 2014. [Online] <http://nighttrain.blogspot.com/2014/05/joseph-carl-robnett-licklider-joseph.html>.
- [17] J. C. R. Licklider. Man-Computer Symbiosis, 1960. [Online] <https://ieeexplore.ieee.org/document/4503259>.
- [18] Anurag Rana. COMPUTER: A COMMUNICATION DEVICE, 2013. [Online] https://www.researchgate.net/publication/311543264_COMPUTER_A_COMMUNICATION_DEVICE.
- [19] J.C.R. Licklider and Robert W. Taylor. The Computer as a Communication Device, 1968. [Online] https://web.archive.org/web/20121105004249/http://www.utexas.edu/lbj/archive/news/images/file/20_20_03_licklider-taylor-1.pdf.
- [20] [Online] https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Representacao-de-rede-centralizada-descentralizada-e-distribuida-Fonte-fig1_330894820.
- [21] [Online] https://www.researchgate.net/figure/Topologias-de-Redes-de-Comunicacao-A-topologia-de-Redes-Mesh-permite-viabilizar-fig1_316212413.
- [22] Psul Baran. On Distributed Communications Networks, 1962. [Online] <https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2005/P2626.pdf>.

- [23] ROBERT HECHTNIELSEN BERNARD WIDROW, REINERHARTENSTEIN. Karl Steinbuch, 2005. [Online] <http://helios.informatik.uni-kl.de/eulogy.pdf>.
- [24] VINTON G. CERF and ROBERT E. KAHN. A Protocol for Packet Network Intercommunication, 1974. [Online] <https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall06/cos561/papers/cerf74.pdf>.
- [25] Judy E. O'Neill. Oral history interview with Leonard Kleinrock, 1990. [Online] <https://web.archive.org/web/20020804162540/http://www.cbi.umn.edu/oh/display.phtml?id=117>.
- [26] Elizabeth Kivowitz Boatright-Simon. UCLA's Leonard Kleinrock to receive National Medal of Science, 2008. [Online] <https://web.archive.org/web/20090101060017/http://www.newsroom.ucla.edu/portal/ucla/ucla-s-leonard-kleinrock-to-receive-55898.aspx>.
- [27] [Online] <https://www.encyclopedia.com/books/politics-and-business-magazines/bbn-corp>.
- [28] Fernando Borges. Entenda o protocolo IP e a diferença entre IPv4 e IPv6, 2011. [Online] <http://tecnologia.terra.com.br/internet/entenda-o-protocolo-ip-e-a-diferenca-entre-ipv4-e-ipv6,3a98fe32cdbda310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>.
- [29] Howard Rheingold. Tools For Thought. [Online] <http://www.rheingold.com/texts/tft/>.
- [30] SUMMARY: The Macy Conferences. [Online] <https://asc-cybernetics.org/foundations/history/MacySummary.htm>.
- [31] laxap. Control an Arduino With a Wristwatch (TI EZ430 Chronos). [Online] <https://www.instructables.com/Control-an-Arduino-With-a-Wristwatch-TI-eZ430-Chr/>.
- [32] Bruno Ribeiro; António Espírito-Santo; Weber Calixto; Nuno Garcia. Development of a low power wireless network to support elderly people based on eZ430-Chronos and SimpliciTI, 2014. [Online] <https://ieeexplore.ieee.org/document/6924349>.
- [33] Kenneth R. Koehler. Famous Birthdays in Computer Science, 2015. [Online] <http://kias.dyndns.org/cs.bdays.html>.

- [34] TVI24. SONDA PERSERVERANCE EM MARTE, DESTA VEZ A CORES E "COM TANTO POR EXPLORAR", 2021. [Online] <https://tvi24.iol.pt/tecnologia/sonda-perserveranca/sonda-perserverance-em-marte-desta-vez-a-cores-e-com-tanto>
- [35] dicapcs. Vint Cerf E Bob Kahn. Quem são?, 2010. [Online] <https://dicapcs.wordpress.com/2010/12/10/vint-cerf-e-bob-kahn-quem-sao/>.
- [36] BBC News. New honour for the web's inventor, 2004. [Online] <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/3628321.stm>.
- [37] web@lynx.browser.org. Lynx. [Online] <http://lynx.browser.org/>.
- [38] Susana Almeida Ribeiro. Os pioneiros da Internet em Portugal, 2009. [Online] <https://www.publico.pt/2009/10/30/tecnologia/noticia/os-pioneiros-da-internet-em-portugal-1407629>.
- [39] TICTANK. O início da Internet em Portugal, 2020. [Online] <https://tictank.pt/2020/10/29/o-inicio-da-internet-em-portugal/>.
- [40] Pedro Vasconcelos. NPerf – A Vodafone em Portugal vai à frente, 2018. [Online] <https://tech.4u.pt/nperf-a-vodafone-em-portugal-vai-a-frente/>.
- [41] FCT, 2018. [Online] <https://fccn.pt/wp-content/uploads/2019/02/mapaRede2019.jpg>.
- [42] GÉANT topology. GÉANT topology map, 2018. [Online] https://www.geant.org/Networks/Pan-European_network/Pages/GEANT_topology_map.aspx.
- [43] ADMINBLOGUSR. *Ascincmaiores fabricantes de computadores do mundo*, 2020. [Online]. Château de Bossey. Report of the Working Group on Internet Governanc, 2005. [Online] <http://www.wgig.org/docs/WGIGREPORT.pdf>.
Pedro Miguel Diegues. Vantagens e desafios: O incrível mundo novo da Internet das Coisas (IoT), 2020. [Online] <https://www.sage.com/pt-pt/blog/vantagens-e-desafios-o-incr-vel-mundo-novo-da-internet-das-coisas-iot/>.
João C. Silva; Artur M. Arsenio; Nuno M. Garcia. Context-awareness for mobility management: A systems survey for healthcare monitoring, 2012. [Online] <https://ieeexplore.ieee.org/document/6217933>.

- André G. Pinto; Gil Dias; Virginie Felizardo; Nuno Pombo; Hugo Silva; Paulo Fazendeiro; Rute Crisóstomo; Nuno Garcia. Electrocardiography, electromyography, and accelerometry signals collected with BITalino while swimming: Device assembly and preliminary results, 2016. [Online] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7737119>.
- Daniel Oliveira; Paula Sousa; Virginie Felizardo; Nuno C. Garcia; Celina Alexandre; Nuno M. Garcia. Metabolic.Care: A hardware and software platform to monitor and assess diabetic foot condition, 2014. [Online] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7001867>.
- [Online] <https://www.blog-lideranca.pt/author/pdiegues/>.
- Asavin Wattanajantra. Nem tudo são rosas na ‘Internet das Coisas’, 2019. [Online] <https://www.sage.com/pt-pt/blog/nem-tudo-sao-rosas-na-internet-das-coisas>
- THOMAS A. BASS. Being Nicholas, 1995. [Online] <https://www.wired.com/1995/11/nicholas/>.
- Howard Rheingold. Why Censoring Cyberspace is Dangerous Futile, 1994. [Online] <https://people.well.com/user/hlr/tomorrow/tomorrowcensor.html>.