Instituto Superior de Engenharia De Lisboa

Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia

Redes de Computadores – 2024/2025 SV

1ª Fase – Servidor *Web*

Docente: Nuno Garcia

Realizado pelo grupo NG-16:
Carolina Raposo n.º 51568
Carlos Simões n.º 51696
Lara Camões n.º51742

Lisboa, 29 de março de 2025

Índice

Índice de Figuras

1. Introdução

O presente relatório descreve as etapas tomadas e resultados alcançados durante a execução da Fase 1 do projeto da unidade curricular Redes de Computadores. Este projeto tem como objetivo principal a construção de uma rede de computadores, com fases progressivas de complexidade, desde a criação ode um servidor *web* até à implementação de uma rede corporativa típica.

A primeira fase do projeto foca na instalação e configuração de um servidor *web* num computador local, realização de testes de conectividade para garantir o funcionamento adequado deste servidor, utilização da ferramenta *WireShark* para capturar o acesso à *web* a partir de um *host* remoto e comparar os cabeçalhos HTTP enviados pelo cliente e pelo servidor e no desenvolvimento de um cliente *web* utilizando uma linguagem de programação à nossa escolha, no qual é estabelecida uma conexão TCP com o servidor e, então é realizado testes para verificar o seu funcionamento e analisar as várias respostas.

Neste relatório, iremos apresentar capturas das configurações e resultados obtidos, incluindo testes de conectividade, bem como o código-fonte do cliente *web* desenvolvido.

2. Configuração do Servidor Web

Para a implementação do servidor *web* local, foi utilizado o pacote XMAPP, que inclui o servidor Apache, MySQL, PHP e Perl. O módulo Apache foi devidamente inicializado através do painel do controlo do XMAPP, como podemos ver na Figura 1, onde podemos ver que o seu correto funcionamento.

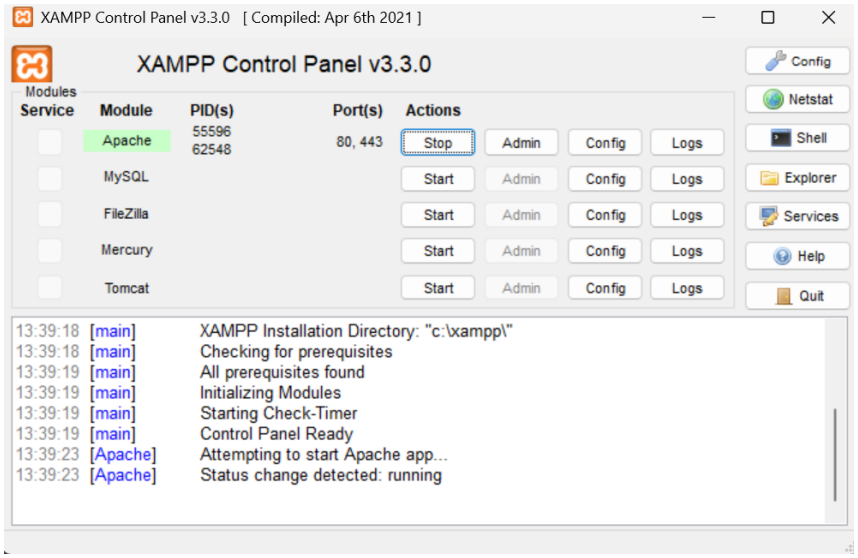


Figura 1 – Painel de controlo XMAPP

Após a inicialização do servidor Apache, procedemos à verificação do seu funcionamento utilizando dois métodos distintos.

Primeiramente, realizamos o teste de acesso local através do endereço *loopback* http://127.0.0.1/. Como mostra a Figura 2, este método permitiu confirmar que o serviço estava corretamente inicializado e respondendo às requisições HTTP na máquina local, sendo que podemos observar a página padrão do XMAPP.

Figura 2 – Teste de acesso local ao Servidor Web

Posteriormente, para verificar a acessibilidade do servidor por outros dispositivos na rede local, executamos o comando ipconfig para identificar o endereço IP da interface de rede ativa, neste caso, identificamos o endereço IPv4 na secção "Wireless LAN adapter Wi-Fi" da saída do comando, como mostra a Figura 3. Com este endereço (no formato http://192.168.1.221./), conseguimos aceder ao servidor a partir de um dispositivo móvel conectado à mesma rede, conforme demostrado na Figura 4.

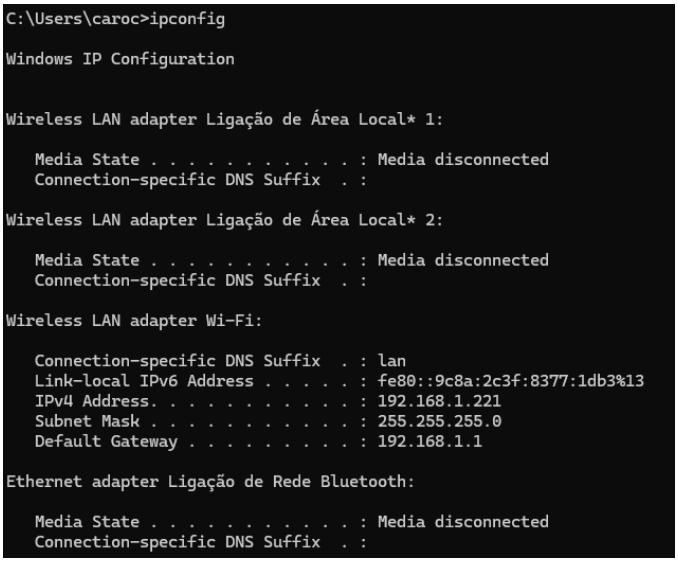


Figura 3 – Linha de comando após comando ipconfig

Figura 4 - Teste de acesso a um dispositivo móvel

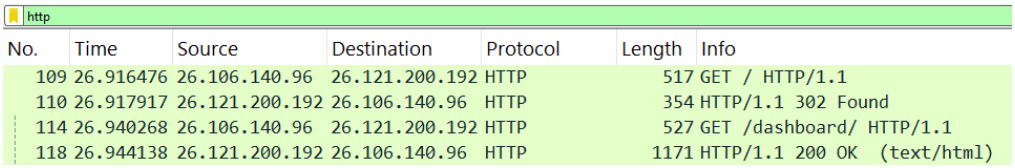
3. Captura de tráfego HTTP utilizando o *Wireshark*

O objetivo desta parte foi capturar e analisar o tráfego HTTP entre um cliente e um servidor *web*, utilizando a ferramenta *Wireshark*.

Para isso, foi estabelecida uma comunicação com o servidor Apache previamente instalado, acedendo ao endereço http://127.0.0.1/ a partir de um navegador. Durante esse acesso, o *Wireshark* foi utilizado para monitorizar e capturar os pacotes de rede trocados entre o cliente (*browser*) e o servidor.

Esta parte foi feita entre dois dispositivos, e foi utilizada a aplicação *Radmin VPN* para se poder estar numa rede virtual, e então fez-se a captura dos pacotes por meio da interface *Radmin VPN*.

A seguinte tabela mostra os *headers* enviados e a sua explicação



http

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
109	26.916476	26.106.140.96	26.121.200.192	HTTP	517	GET / HTTP/1.1
110	26.917917	26.121.200.192	26.106.140.96	HTTP	354	HTTP/1.1 302 Found
114	26.940268	26.106.140.96	26.121.200.192	HTTP	527	GET /dashboard/ HTTP/1.1
118	26.944138	26.121.200.192	26.106.140.96	HTTP	1171	HTTP/1.1 200 OK (text/html)

Figura 5 - Verificação do pedido no *Wireshark*

Na linha 109, os *headers* enviados pelo cliente contêm informações essenciais sobre a requisição:

- GET / HTTP/1.1\r\n → Indica que o cliente está a solicitar um recurso (neste caso, a página inicial /) e define a versão do protocolo HTTP utilizada;
- Host: 26.121.200.192 → Especifica o servidor ao qual o pedido está a ser feito;
- Connection: keep-alive → Indica que o cliente deseja manter a ligação TCP aberta para reutilização;
- DNT: 1 → O cliente solicita que não seja rastreado (Do Not Track);
- Upgrade-Insecure-Requests: 1 → Informa que prefere uma resposta HTTPS se disponível;
- User-Agent: Mozilla/5.0 (...) Edg/134.0.0.0 → Identifica o navegador como Microsoft Edge, baseado no motor Chrome/WebKit;
- Accept: text/html, application/xml, image/webp, */*;q=0.8 → Define os tipos de conteúdo que o cliente pode processar, priorizando HTML, XML e imagens modernas;
- Accept-Encoding: gzip, deflate → Indica suporte a compressão de resposta para otimização de transferência;
- Accept-Language: en-GB,en;q=0.9,en-US;q=0.8 → Declara a preferência por conteúdos em inglês britânico, seguido de inglês geral e americano.

Na linha 110, os *headers* enviados pelo servidor fornecem detalhes cruciais sobre a resposta à requisição do cliente:

- HTTP/1.1 302 Found\r\n → Indica que o servidor está a utilizar a versão 1.1 do protocolo HTTP e o código de estado HTTP que indica que o recurso solicitado foi encontrado, mas foi movido temporariamente para outro local. O cliente deve seguir o novo URL indicado no *header* Location;
- Date: Sun, 30 Mar 2025 18:14:15 GMT → Indica a data e hora em que o servidor processou a resposta;
- Server: Apache/2.4.58 (Win64) OpenSSL/3.1.3 PHP/8.2.12 → Identifica o software utilizado pelo servidor, incluindo a versão do Apache, OpenSSL e PHP;
- X-Powered-By: PHP/8.2.12 → Informa que o servidor está a utilizar PHP para processar a página;
- Location: http://26.121.200.192/dashboard/ → Indica que o recurso solicitado foi movido temporariamente e que o cliente deve redirecionar para este novo URL;
- Content-Length: 0 → Especifica que a resposta não contém corpo, apenas os *headers*;
- Keep-Alive: timeout=5, max=100 → Define que a ligação TCP será mantida ativa por até 5 segundos e poderá ser reutilizada para até 100 requisições;
- Connection: Keep-Alive → Confirma que o servidor deseja manter a ligação aberta para futuras comunicações;
- Content-Type: text/html; charset=UTF-8 → Especifica que, caso houvesse um corpo na resposta, ele estaria no formato HTML e codificado em UTF-8.

Na linha 114, os *headers* enviados pelo cliente contêm informações essenciais sobre a nova requisição, efetuada após o redirecionamento:

- Request Method: GET → O cliente solicita o recurso /dashboard/ ao servidor utilizando o método GET;
- Request URI: /dashboard/ → Indica o caminho do recurso solicitado dentro do servidor;
- Request Version: HTTP/1.1 → Especifica que a requisição segue o protocolo HTTP/1.1;
- Host: 26.121.200.192 → Define o endereço do servidor ao qual o pedido está a ser feito;
- Connection: keep-alive → O cliente solicita que a ligação TCP permaneça aberta para reutilização;
- DNT: 1 → Indica que o cliente deseja evitar rastreamento (Do Not Track).
- Upgrade-Insecure-Requests: 1 → Sugere que o cliente prefere HTTPS se estiver disponível;

- User-Agent: Mozilla/5.0 (...) Edg/134.0.0.0 → Identifica o navegador e o sistema operativo do cliente (Microsoft *Edge*, baseado em Chrome/WebKit);
- Accept: text/html, application/xhtml+xml, application/xml, image/webp, */*;q=0.8 → Especifica os tipos de conteúdo aceites pelo cliente, priorizando HTML, XML e imagens modernas;
- Accept-Encoding: gzip, deflate → Indica que o cliente suporta compressão de resposta para otimizar a transferência de dados;
- Accept-Language: en-GB,en;q=0.9,en-US;q=0.8 → Expressa a preferência por conteúdos em inglês britânico, seguido de inglês geral e americano.

Na linha 118, os *headers* enviados pelo servidor fornecem informações detalhadas sobre a resposta à requisição do cliente:

- HTTP/1.1 200 OK → O código de status 200 OK indica que a requisição foi bem-sucedida e que o recurso solicitado está disponível;
- Date: Sun, 30 Mar 2025 18:14:15 GMT → A data e hora em que o servidor processou a resposta, em formato GMT;
- Server: Apache/2.4.58 (Win64) OpenSSL/3.1.3 PHP/8.2.12 → Identifica o software do servidor, incluindo a versão do Apache, OpenSSL (para encriptação) e PHP;
- Last-Modified: Sun, 19 Nov 2023 11:10:25 GMT → Indica a última vez que o conteúdo foi modificado, o que pode ser útil para cache e controle de versões;
- ETag: "1443-60a7f6a8cca40" → Um identificador único para a versão do conteúdo, utilizado para otimizar o cache;
- Accept-Ranges: bytes → Indica que o servidor suporta intervalos de bytes e que o cliente pode pedir apenas uma parte específica do recurso, se necessário;
- Content-Length: 5187 → Especifica que o corpo da resposta tem 5187 bytes, ou seja, o tamanho do conteúdo HTML enviado pelo servidor;
- Keep-Alive: timeout=5, max=99 → Define que a ligação TCP será mantida ativa por até 5 segundos e pode ser reutilizada até 99 vezes para futuras requisições;
- Connection: Keep-Alive → Indica que a ligação TCP será mantida aberta após a resposta para possíveis requisições subsequentes;
- Content-Type: text/html → Especifica que o conteúdo da resposta é do tipo HTML, o que significa que o cliente deve interpretar os dados como uma página *web*.

4. Criação de um Cliente Web

Nesta etapa do trabalho, foi desenvolvido um cliente HTTP simples, utilizando apenas as bibliotecas de *socket* disponíveis na linguagem de programação escolhida, sem recorrer a bibliotecas HTTP prontas. O cliente deverá estabelecer uma ligação TCP com o servidor *web*, enviar uma requisição HTTP e processar a resposta recebida, exibindo-a ao utilizador.

O código desenvolvido foi o seguinte:

```
import java.io.*;
import java.net.*;
import java.util.Scanner;

public class WebClient_NG_16 {

    public Socket webClient(String serverAddress, int serverPort,
String target) throws IOException {
        //estabelecer a conexão TCP com o servidor
        Socket socket = new Socket(serverAddress, serverPort);

        //preparar a request HTTP
        String request = "GET " + target + " HTTP/1.1\r\n" +
                "Host: " + serverAddress + "\r\n" +
                "Connection: close\r\n" + //fecho de comunicação após
resposta
                "\r\n"; //linha em branco para indicar o fim do header

        //obter o fluxo de saída do socket para enviar os dados para o
servidor
        OutputStream outputStream = socket.getOutputStream();
        //converter a String de request para bytes
        outputStream.write(request.getBytes());
        //garantir que os dados são todos enviados
        outputStream.flush();

        //obter o fluxo de entrada para receber os dados que o
servidor enviou
        InputStream inputStream = socket.getInputStream();
        //criar um buffer para ler o fluxo de entrada
        BufferedReader reader = new BufferedReader(new
InputStreamReader(inputStream));
        //variável para guardar cada linha da resposta
        String line;
        //objeto para concatenar todas as linhas
        StringBuilder response = new StringBuilder();

        //lê cada linha até o fluxo acabar
        while ((line = reader.readLine()) != null) {
            //adiciona ao StringBuilder cada linha, de modo a que cada
uma fique numa linha diferente (\n)
            response.append(line).append("\n");
        }

        //dar display da resposta do servidor
        System.out.println("---------------- Resposta do Servidor ---
-------------");
        System.out.println(response.toString());
```

```
        //retornar a socket
        return socket;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        try (scanner) {
            System.out.println("Insira o endereço de servidor: ");
            String address = scanner.nextLine();
            System.out.println("Insira o número da porta: ");
            int port = scanner.nextInt();
            scanner.nextLine();
            System.out.println("Insira a target: ");
            String target = scanner.nextLine();
            WebClient_NG_16 client = new WebClient_NG_16();
            Socket webclient = client.webClient(address, port,
target);
            //tratamento de erros
        } catch (UnknownHostException e) {
            System.err.println("Erro: Host desconhecido - " +
e.getMessage());
        } catch (IOException e) {
            System.err.println("Erro I/O - " + e.getMessage());
        }
    }
}
```

O código funciona da seguinte maneira:

1. Lê o IP, porta e *target* do utilizador;
2. Estabelece uma conexão TCP com o servidor;
3. Envia um pedido HTTP "GET" para obter uma página;
4. Recebe e imprime a resposta HTTP;
5. Trata erros de rede e entrada/saída.

A classe foi desenvolvida de modo que:

- Seja estabelecida uma conexão TCP com um servidor *web*;
- Um pedido HTTP (GET) seja enviado sem usar bibliotecas HTTP externas;
- Haja a receção da resposta do servidor e que esta seja exibida;
- Seja feita a captura de erros de rede e de entrada/saída.

5. Comparação das capturas

Nesta última fase, foi pedida a analise e a comparação do tráfego criado pelo cliente web desenvolvido manualmente, com o tráfego capturado ao aceder ao mesmo servidor através de um navegador convencional.

Para isto, foi feita a captura usando o *Loopback Traffic Capture*, que se refere à captura de tráfego que circula internamente dentro do próprio sistema, sem sair para a rede física.

Primeiramente, iniciou-se o servidor Apache e colou-se 127.0.0.1 no *browser* (neste caso foi usado o Microsoft Edge), depois, antes de abrir o site, iniciou-se a captura no *Wireshark*, e por fim, abriu-se o site, ao qual o *Wireshark* capturou o seguinte:

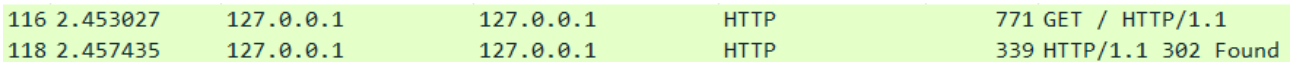


Figura 6 - Pacotes da primeira captura

Pacote 116:

- Uma requisição GET foi enviada para / usando HTTP/1.1;
- Isto significa que o cliente pediu a página principal (/) de um servidor *web* local.

Pacote 118:

- O servidor respondeu com o código 302 Found;
- Este código significa que a página solicitada não está disponível diretamente e o cliente deve ser redirecionado para outro local.

Após estas capturas, e ainda com o Wireshark a capturar, utilizou-se o cliente desenvolvido, sendo que o endereço do servidor foi o do computador que estava a fazer a captura, a porta foi a 80 e a *target* foi */dashboard*, diferente da *target* anterior "/".

Ao correr o código, este mostrou o seguinte:

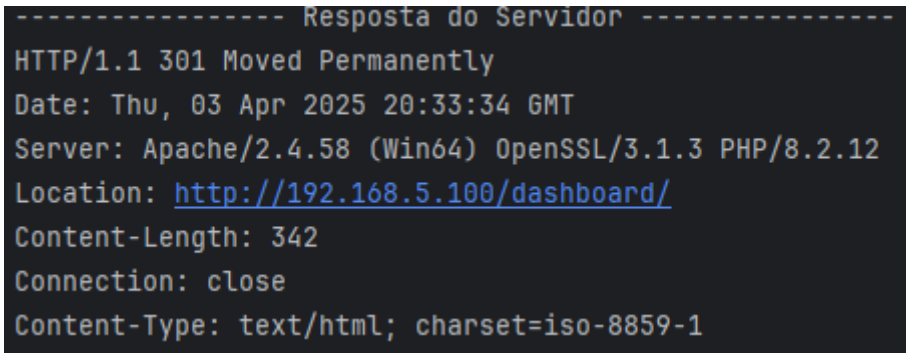


Figura 7 - Resposta do WebClient

No lado do *Wireshark*, as informações do *header* HTTP foram as mesmas:

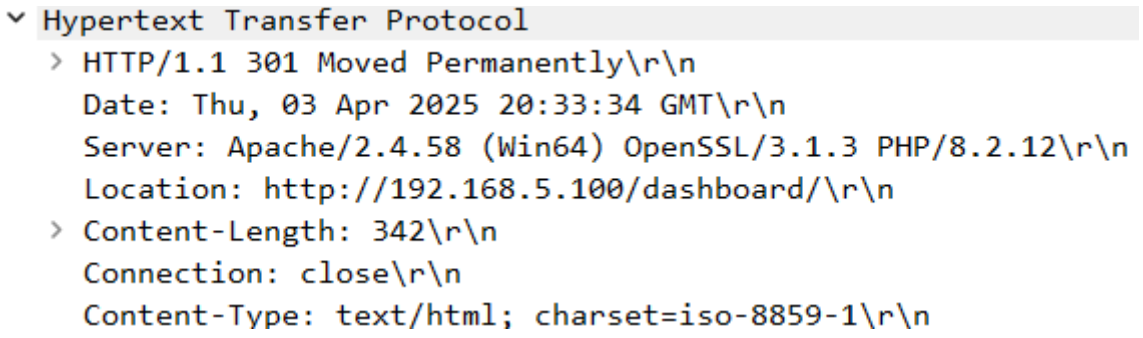


Figura 8 - Captura feita pelo Wireshark após correr o WebClient

Isto aconteceu porque, como se usou a *Loopback Traffic Capture*, capturou-se o tráfego interno do computador, ou seja, todas as comunicações entre aplicações locais, daí o *output* do *Java* ter sido igual ao pacote capturado pelo *Wireshark*.

5.1. Testes com WebClient

Para além do servidor Apache, testou-se o programa com outros servidores, como:

Figura 9 - Resposta do WebClient ao servidor da www.netflix.com

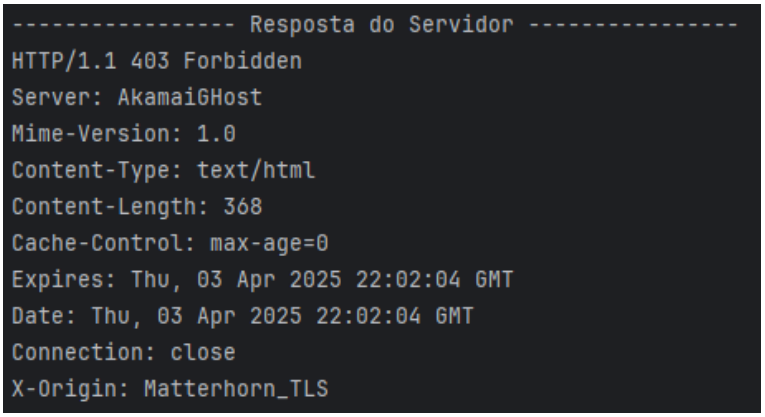


Figura 10 - Resposta do WebClient ao servidor da www.disney.com

Figura 11 - Resposta do WebClient ao servidor do www.reddit.com

No caso do servidor da *Netflix*, o código recebido foi 301 *Moved Permanently*, que significa que a página ou recurso que o *WebClient* solicitou não está disponível no endereço atual, e que foi permanentemente movido para um novo endereço. O servidor então fornece o novo URL para onde o recurso foi movido, geralmente no cabeçalho *Location*.

Já a resposta ao servidor da *Disney* mostrou o código 403 *Forbidden*, que acontece quando o servidor reconhece a requisição, mas o cliente não tem permissão para aceder ao recurso solicitado. Isto pode acontecer por várias razões, como problemas de autorização, restrições de acesso ou políticas de segurança.

Por fim, ao tentar aceder ao *Reddit*, o *WebClient* apresentou o código 403 *Blocked*, ou seja, o servidor está a bloquear ativamente o acesso ao recurso solicitado. A razão para o bloqueio pode variar, mas está frequentemente relacionada com políticas de segurança mais rigorosas que estão a ser aplicadas no servidor ou na rede.

6. Conclusão

Ao longo deste trabalho, foi possível compreender de forma prática o funcionamento do protocolo HTTP a partir da instalação e teste de um servidor web, da captura e análise de pacotes utilizando o *Wireshark*, e da implementação manual de um cliente HTTP em Java. Esta abordagem permitiu explorar em detalhe a estrutura dos pedidos e respostas HTTP, bem como identificar as diferenças entre os *headers* gerados por um *browser* e por um cliente desenvolvido manualmente.

A utilização do *Wireshark* mostrou-se fundamental para observar e comparar o tráfego real de rede, reforçando a compreensão sobre a troca de informação entre cliente e servidor. A implementação do cliente sem recorrer a bibliotecas específicas para HTTP proporcionou uma visão mais aprofundada do protocolo a baixo nível, promovendo uma compreensão sólida da comunicação via *sockets* e das normas do HTTP/1.1.

Em suma, este trabalho permitiu consolidar conhecimentos sobre redes, protocolos de comunicação e programação orientada à rede, servindo como uma ponte eficaz entre a teoria e a prática.