

Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

Projeto B

DISPONIBILIDADE E DESEMPENHO

Diogo Pinho

a2020144104@isec.pt

Alexandre Moreira

a2020144214@isec.pt

Licenciatura em Engenharia Informática
Ramo de Redes e Administração de Sistemas
ISEC

Coimbra, 04 de janeiro de 2024

Índice

1	Introdução	1
1.1	Introdução	1
1.2	Ambiente das Experiências	1
2	WordPress	3
2.1	Processo de instalação	3
2.2	Configuração	4
3	MariaDB	5
3.1	Processo de instalação	5
3.2	Configuração	6
4	HAProxy	7
4.1	Processo de instalação	7
4.2	Configuração	8
5	NGinx	9
5.1	Processo de instalação	9
6	Testes Experimentais	11
6.1	Rede A	11
6.2	Rede B	13
6.3	Rede C	14
6.4	Rede D	17
6.5	Resultado	19

7 Conclusão	21
Referências	23

Lista de Figuras

2.1	Comandos para instalar o WordPress	3
2.2	Configuração do primeiro WordPress	4
3.1	Comando para instalar o MariaDB	5
3.2	Comando para o servidor correr	5
3.3	Comandos para a configuração da base de dados	6
3.4	Captura da conexão da primeira Base de dados	6
4.1	Comando de instalação do HAProxy	7
4.2	Iniciar e habilitar o HAProxy	7
4.3	Configuração HAProxy	8
5.1	Comando de instalação do NGinx	9
5.2	Configuração Nginx	10
6.1	Esquema da rede inicial	11
6.2	Utilizador adicionado no Website	12
6.3	Utilizador na base de dados	12
6.4	Tráfego entre BD e webserver com dados do utilizador	13
6.5	Produtos adicionados no Website	14
6.6	Produtos na Base de dados	14
6.7	Tráfego dos Dados dos produtos na base de dados	15
6.8	Esquema da 2ª rede	15
6.11	Esquema da 3ª rede	15
6.9	Configuração do Cluster	16
6.10	Captura da conexão da segunda base de dados	16

6.12	Configuração do WordPress B	16
6.13	Conexão do WordPress B com a Base de dados	17
6.14	Rede D	17
6.15	Configuração Nginx	18
6.16	Tráfego Cliente e Reverse Proxy	18
6.17	Tráfego WebServers e Reverse Proxy	19

Capítulo 1

Introdução

1.1 Introdução

Este projeto tem como meta estabelecer uma infraestrutura altamente disponível para sustentar um site de comércio eletrônico, visando eliminar os "single points of failure" (SPOFs) e garantir a continuidade da acessibilidade do sistema. Com esse propósito, planeamos criar um ambiente virtualizado que integre redundância em todos os componentes críticos. Isso inclui o balanceamento de carga através do HAProxy, a utilização de múltiplas instâncias do WordPress e a replicação do banco de dados MySQL.

1.2 Ambiente das Experiências

- **WordPress A** - 10.0.2.15
- **WordPress B** - 10.0.2.7
- **Database A** - 10.0.2.5
- **Database B** - 10.0.2.6
- **Reverse Proxy** - 10.0.2.8 e 192.168.1.130
- **Cliente** - 192.168.1.80

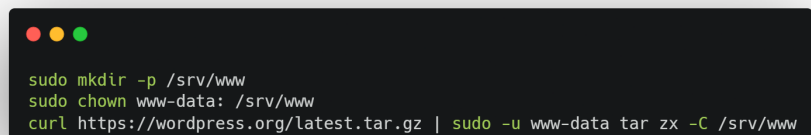
Capítulo 2

WordPress

O primeiro passo neste processo será a instalação do WordPress num servidor Ubuntu [4], com o intuito de criar um site de comércio eletrónico.

2.1 Processo de instalação

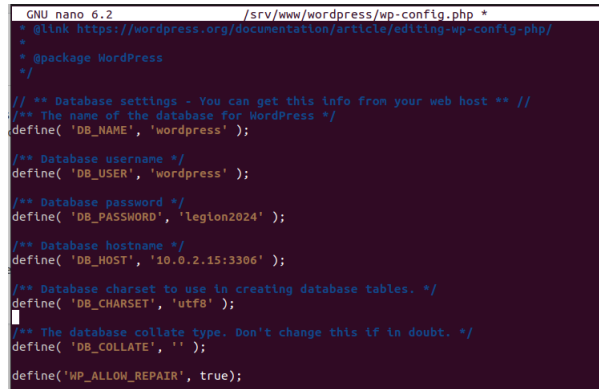
Para instalar o Wordpress foram usados os seguintes comandos:

A terminal window with a dark background and three colored window control buttons (red, yellow, green) in the top-left corner. It contains three lines of text in a light green monospace font.

```
sudo mkdir -p /srv/www  
sudo chown www-data: /srv/www  
curl https://wordpress.org/latest.tar.gz | sudo -u www-data tar zx -C /srv/www
```

Figura 2.1: Comandos para instalar o WordPress

2.2 Configuração

A screenshot of a terminal window with a dark background. The title bar at the top reads 'GNU nano 6.2 /srv/www/wordpress/wp-config.php *'. The terminal shows the content of the wp-config.php file, which includes database settings. The code is as follows:

```
#!/usr/bin/env php
<?php
<!--
 * @package WordPress
 */

/**
 * Database settings - You can get this info from your web host **
 */
/**
 * The name of the database for WordPress
 */
define( 'DB_NAME', 'wordpress' );

/**
 * Database username
 */
define( 'DB_USER', 'wordpress' );

/**
 * Database password
 */
define( 'DB_PASSWORD', 'legion2024' );

/**
 * Database hostname
 */
define( 'DB_HOST', '10.0.2.15:3306' );

/**
 * Database charset to use in creating database tables.
 */
define( 'DB_CHARSET', 'utf8' );

/**
 * The database collate type. Don't change this if in doubt.
 */
define( 'DB_COLLATE', '' );

define( 'WP_ALLOW_REPAIR', true );
```

Figura 2.2: Configuração do primeiro WordPress

Capítulo 3

MariaDB

A próxima etapa é a instalação do MariaDB, que servirá como a base de dados fundamental para interagir com o website desenvolvido no WordPress. A MariaDB desempenha um papel essencial no armazenamento e recuperação eficiente de dados, sendo uma parte integral da infraestrutura que sustenta a dinâmica do site de comércio eletrônico.

3.1 Processo de instalação

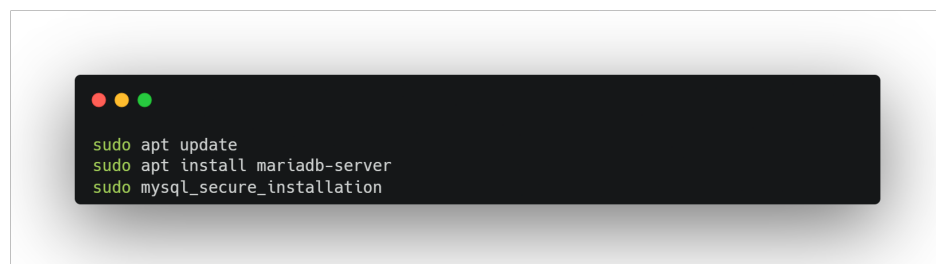


Figura 3.1: Comando para instalar o MariaDB

```
root@administrator-VirtualBox:/home/administrator# sudo systemctl start mysql.service
```

Figura 3.2: Comando para o servidor correr

3.2 Configuração

```

root@administrator-VirtualBox:/home/administrator# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 8
Server version: 8.0.35-0ubuntu0.22.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2023, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> CREATE DATABASE wordpress
-> CREATE USER 'wordpress'@'localhost' IDENTIFIED BY 'password'
-> GRANT ALL PRIVILEGES ON wordpress.* TO 'wordpressuser'@'localhost';

```

Figura 3.3: Comandos para a configuração da base de dados

*enp0s3

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
3128	170.339556913	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	176	Server Greeting proto=10 version=10.6.12-MariaDB
3132	170.340092757	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3134	170.340729767	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3136	170.341334551	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3138	170.341710651	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	227	Response TABULAR Response
3140	170.342117144	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3142	170.342458005	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3144	170.344106278	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	7306	Response TABULAR Response
3148	170.344413028	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	10202	Response Response
3150	170.344459196	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	14546	Response Response
3157	170.345049048	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	16450	Response Response
3159	170.345283690	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	6174	Response Response
3162	170.349248595	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	416	Response TABULAR Response
3164	170.354588383	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3166	170.366748627	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3168	170.368496334	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3170	170.369151044	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3172	170.370339806	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3174	170.371010340	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3176	170.371650563	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3178	170.373085226	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3180	170.373592868	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	176	Response TABULAR Response
3182	170.375189873	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3184	170.376384155	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	175	Response TABULAR Response
3186	170.377477879	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	5924	Response TABULAR Response
3189	170.379351593	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	958	Response TABULAR Response
3191	170.380112658	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	1649	Response TABULAR Response
3193	170.380790913	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	237	Response TABULAR Response
3195	170.381332411	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	237	Response TABULAR Response
3197	170.382192399	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	10704	Response TABULAR Response
3200	170.383264969	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	153	Response TABULAR Response

Example 3113: 70 bytes on wire (632 bits) - 70 bytes captured (632 bits) on interface enp0s3 id 0

Figura 3.4: Captura da conexão da primeira Base de dados

Capítulo 4

HAProxy

O passo seguinte nesta jornada será a incorporação do HAProxy [1] [2] na sua arquitetura, abrindo caminho para a distribuição equilibrada do tráfego entre servidores, melhorando desta forma a capacidade de resposta do website. Além disso, ao utilizar o HAProxy como um proxy reverso, irá reforçar a segurança, protegendo o servidor de aplicações e aprimorando a gestão de pedidos HTTP.

4.1 Processo de instalação

Para instalar o HAProxy foram usados os seguintes comandos:

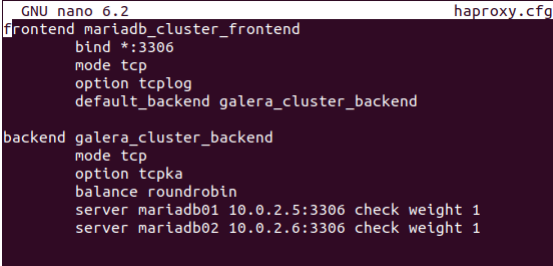
```
root@administrator-VirtualBox:/home/administrator# sudo apt-get install haproxy -y
```

Figura 4.1: Comando de instalação do HAProxy

```
root@administrator-VirtualBox:/home/administrator# systemctl start haproxy
root@administrator-VirtualBox:/home/administrator# systemctl enable haproxy
Synchronizing state of haproxy.service with SysV service script with /lib/systemd/systemd-sysv-install.
Executing: /lib/systemd/systemd-sysv-install enable haproxy
```

Figura 4.2: Iniciar e habilitar o HAProxy

4.2 Configuração

A screenshot of a terminal window showing the configuration of HAProxy using the nano text editor. The title bar of the editor shows 'GNU nano 6.2' and the filename 'haproxy.cfg'. The configuration is divided into two sections: 'frontend mariadb_cluster_frontend' and 'backend galera_cluster_backend'. The frontend section is configured to bind to all interfaces on port 3306, use TCP mode, enable TCP logging, and default to the 'galera_cluster_backend'. The backend section is configured to use TCP mode, enable TCP keepalive, and use round-robin load balancing. It lists two servers: 'mariadb01' at 10.0.2.5:3306 and 'mariadb02' at 10.0.2.6:3306, both with a check weight of 1.

```
GNU nano 6.2 haproxy.cfg
frontend mariadb_cluster_frontend
    bind *:3306
    mode tcp
    option tcplog
    default_backend galera_cluster_backend

backend galera_cluster_backend
    mode tcp
    option tcpka
    balance roundrobin
    server mariadb01 10.0.2.5:3306 check weight 1
    server mariadb02 10.0.2.6:3306 check weight 1
```

Figura 4.3: Configuração HAProxy

Capítulo 5

NGinx


O próximo passo nesta jornada será a incorporação do Nginx [3] na sua arquitetura.

5.1 Processo de instalação

Para instalar o Nginx foram usados os seguintes comandos:

```
root@administrator-VirtualBox:/home/administrator# sudo apt install nginx
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  libnginx-mod-http-geoip2 libnginx-mod-http-image-filter libnginx-mod-http-xslt-filter libnginx-mod-mail
  libnginx-mod-stream-geoip2 nginx-common nginx-core
Suggested packages:
  fcglwrap nginx-doc
The following NEW packages will be installed:
  libnginx-mod-http-geoip2 libnginx-mod-http-image-filter libnginx-mod-http-xslt-filter libnginx-mod-mail
  libnginx-mod-stream-geoip2 nginx nginx-common nginx-core
0 upgraded, 9 newly installed, 0 to remove and 179 not upgraded.
Need to get 697 kB of archives.
After this operation, 2395 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] y
```

Figura 5.1: Comando de instalação do Nginx



The image shows a terminal window with a dark background. At the top, the prompt is 'root@reverseproxy-VirtualBox: /home/reverseproxy'. Below the prompt, the text 'GNU nano 6.2' is visible, followed by the file path '/etc/nginx/conf.d/webdd.conf'. The configuration content is as follows:

```
upstream appdd {  
    server 10.0.2.15;  
    server 10.0.2.7;  
}  
  
server{  
    listen 80;  
  
    server_name 192.168.1.130;  
  
    location / {  
        proxy_pass http://appdd;  
    }  
}
```

Figura 5.2: Configuração Nginx

Capítulo 6

Testes Experimentais

6.1 Rede A

Após a instalação e configuração integral do ambiente, procedemos à realização de testes experimentais com o intuito de avaliar a conectividade entre o Reverse Proxy e o webserver, webserver e bases de dados.

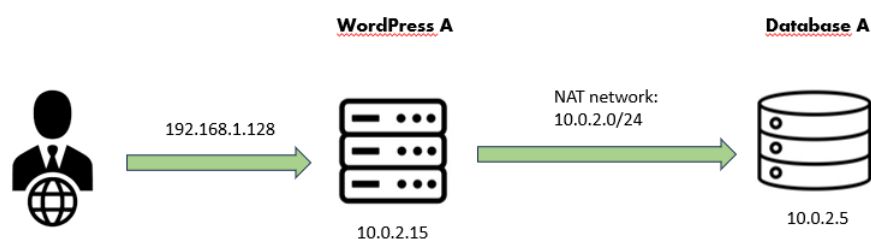
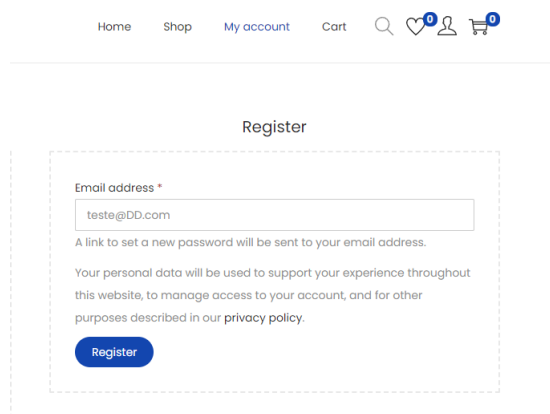


Figura 6.1: Esquema da rede inicial

Inicialmente, procedemos à criação de um utilizador no website (figura 5.2) e posteriormente verificamos se este registo foi devidamente refletido na base de dados (figura 5.3). Essa etapa foi realizada para confirmar a consistência na integração entre o front-end (website) e o back-end (base de

dados), assegurando que a informação do utilizador é devidamente persistida e acessível através do sistema.



The screenshot shows a web registration form titled "Register". At the top, there is a navigation bar with links: "Home", "Shop", "My account", "Cart", and icons for search, heart, user profile, and a shopping cart with a "0" badge. The form itself is enclosed in a dashed border and contains the following elements:

- A label "Email address *" above a text input field containing "teste@DD.com".
- A message: "A link to set a new password will be sent to your email address."
- A paragraph: "Your personal data will be used to support your experience throughout this website, to manage access to your account, and for other purposes described in our [privacy policy](#)."
- A blue "Register" button at the bottom.

Figura 6.2: Utilizador adicionado no Website

```
MariaDB [wordpress]> select * from wp_users;
```

ID	user_login	user_pass	user_nicename	user_email	user_url	user_registered	user_activation_key	user_status	display_name
1	Admin	\$P5BomEaZUcKSUm9EV.XKYXdRdmv853H8	admin	dd@dd.com	http://localhost	2024-01-04 00:32:35		0	Admin
3	teste	\$P5BhtB6cjzaBEPomQ.0/ZXBiyoQFeplUi.	teste	teste@DD.com		2024-01-04 03:39:32	1704339572:\$P5B/8bmn6ZR8ouBndyINTGRglpNnEpYt0	0	teste

2 rows in set (0.000 sec)

Figura 6.3: Utilizador na base de dados

Em seguida, repetimos a experiência, desta vez envolvendo a adição de produtos ao website (figura 5.5). Posteriormente, verificamos se esses produtos foram devidamente representados na base de dados (figura 5.6), assegurando assim a consistência e integridade das informações entre o front-end (website) e o back-end (base de dados).

mysql.field.org_table == "wp_users"

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4499	323.914378925	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response
5833	368.985916599	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response
6475	370.073649571	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response
6562	370.154505924	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response
6949	375.168117230	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response
7740	377.075944622	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response
7787	377.095154106	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response
9369	416.860150351	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response
9828	429.221208041	10.0.2.5	10.0.2.15	MySQL	926	Response TABULAR Response

MySQL Protocol

MySQL Protocol

MySQL Protocol

Packet Length: 105
Packet Number: 13

- text
 - Prefix: 1
 - Length: 1
 - text: 1
- text
 - Prefix: 5
 - Length: 5
 - text: Admin
- text
 - Prefix: 34
 - Length: 34
 - text: \$P\$BomEaZucKSUw9EV.XKYXOdRdmv853H0
- text
 - Prefix: 5
 - Length: 5
 - text: admin
- text
 - Prefix: 9
 - Length: 9
 - text: dd@dd.com
- text
 - Prefix: 16
 - Length: 16
 - text: http://localhost
- text
 - Prefix: 19

Figura 6.4: Tráfego entre BD e webserver com dados do utilizador

6.2 Rede B

Posteriormente, foi estabelecida uma segunda base de dados, utilizando um Cluster (configuração na figura 5.9). Neste contexto, também foi integrado o HAProxy, que serve de loadbanlancer entre as bases de dados e utiliza como Round Robin como algoritmo para tal.

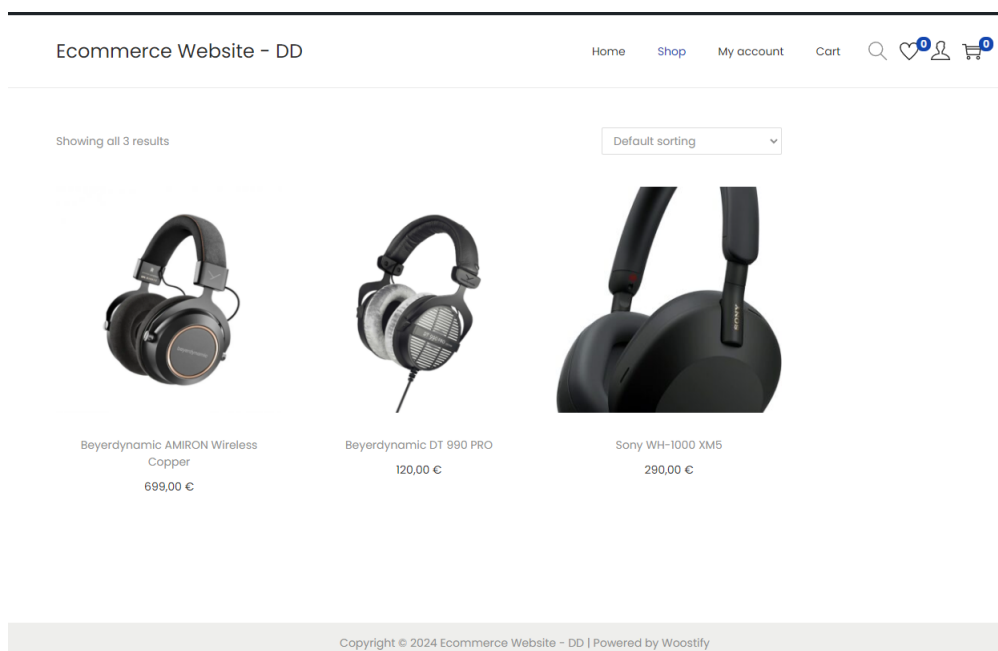


Figura 6.5: Produtos adicionados no Website

```
MariaDB [wordpress]> select * from wp_wc_product_meta_lookup;
```

product_id	sku	virtual	downloadable	min_price	max_price	onsale	stock_quantity	stock_status
75	285036006	0	0	120.0000	120.0000	0	NULL	instock
89		0	0	290.0000	290.0000	0	NULL	instock
93		0	0	699.0000	699.0000	0	NULL	instock

3 rows in set (0,000 sec)

Figura 6.6: Produtos na Base de dados

6.3 Rede C

Depois disso foi criado um novo WordPress (configuração na figura 5.12) de modo a diminuir os SPOF's (Single Points of Failure) e obter um maior desempenho.

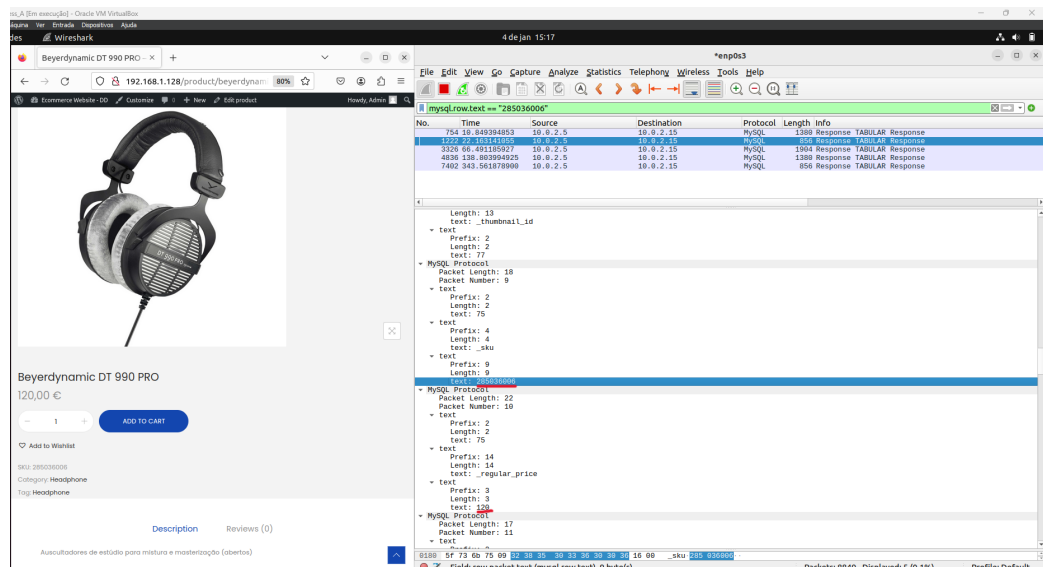


Figura 6.7: Tráfego dos Dados dos produtos na base de dados

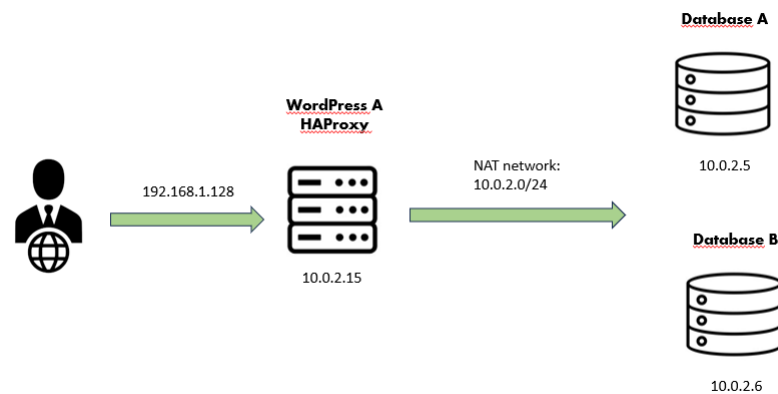


Figura 6.8: Esquema da 2ª rede

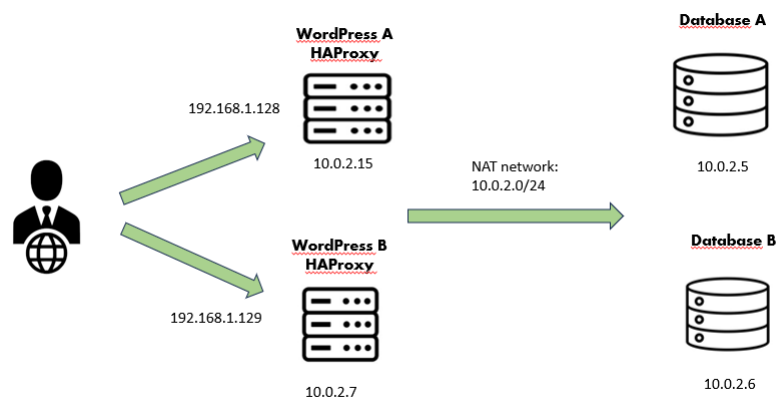


Figura 6.11: Esquema da 3ª rede

```

GNU nano 6.2
[mysql]
binlog_format=ROW
default-storage-engine=innodb
innodb_autoinc_lock_mode=2
bind-address=0.0.0.0

#Galera Provider Config
wsrep_on=ON
wsrep_provider=/usr/lib/galera/libgalera_smm.so

#Galera Cluster Config
wsrep_cluster_name="galera_cluster"
wsrep_cluster_address="gcomm://10.0.2.5,10.0.2.6"

#Galera synchronization config
wsrep_sst_method=rsync

#Galera Node Config
wsrep_node_address="10.0.2.5"
wsrep_node_name="n1"

```

Figura 6.9: Configuração do Cluster

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
3128	170.339556913	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	176	Server Greeting proto=10 version=5.7.33
3132	170.340092757	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3134	170.340729767	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3136	170.341334551	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3138	170.341710651	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	227	Response TABULAR Response
3140	170.342117144	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3142	170.342458095	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	77	Response OK
3144	170.344106278	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	7306	Response TABULAR Response
3148	170.344413028	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	10202	Response Response
3150	170.344459196	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	14546	Response Response
3157	170.345049048	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	16450	Response Response
3159	170.345283690	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	6174	Response Response
3162	170.349248595	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	416	Response TABULAR Response
3164	170.354508383	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3166	170.366748627	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3168	170.368496334	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3170	170.369151844	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3172	170.370339806	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3174	170.371019340	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3176	170.371658563	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3178	170.373085226	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3180	170.373592868	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	176	Response TABULAR Response
3182	170.375189873	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	168	Response TABULAR Response
3184	170.376384155	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	175	Response TABULAR Response
3186	170.377477879	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	5924	Response TABULAR Response
3189	170.379351593	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	958	Response TABULAR Response
3191	170.380112658	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	1049	Response TABULAR Response
3193	170.380790913	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	237	Response TABULAR Response
3195	170.381332411	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	237	Response TABULAR Response
3197	170.382192390	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	10704	Response TABULAR Response
3200	170.383264969	10.0.2.6	10.0.2.15	MySQL	153	Response TABULAR Response

Figura 6.10: Captura da conexão da segunda base de dados

```

GNU nano 6.2 /srv/www/wordpress/wp-config.php *
* @link https://wordpress.org/documentation/article/editing-wp-config-php/
*
* @package WordPress
*/

/** Database settings - You can get this info from your web host */
/** The name of the database for WordPress */
define( 'DB_NAME', 'wordpress' );

/** Database username */
define( 'DB_USER', 'wordpress' );

/** Database password */
define( 'DB_PASSWORD', 'legion2024' );

/** Database hostname */
define( 'DB_HOST', '10.0.2.7:3306' );

/** Database charset to use in creating database tables. */
define( 'DB_CHARSET', 'utf8' );

/** The database collate type. Don't change this if in doubt. */
define( 'DB_COLLATE', '' );

define( 'WP_ALLOW_REPAIR', true );

```

Figura 6.12: Configuração do WordPress B

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
37	12.288183062	10.0.2.7	142.250.200.67	TCP	54	[TCP Dup ACK 6#1] 47866 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=63791 Len=0
38	12.288500576	142.250.200.67	10.0.2.7	TCP	60	[TCP Dup ACK 7#1] [TCP ACKed unseen segment] 80 → 47866 [ACK] Seq=1 Ac
39	13.074005784	10.0.2.7	10.0.2.5	TCP	74	41922 → 3306 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=36
40	13.074422958	10.0.2.5	10.0.2.7	TCP	74	3306 → 41922 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM
41	13.074458192	10.0.2.7	10.0.2.5	TCP	66	41922 → 3306 [RST, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=3686751148 T
42	13.971442876	PcsCompu_4c:a3:83	Broadcast	ARP	42	Who has 10.0.2.6? Tell 10.0.2.7
43	14.630014375	10.0.2.7	10.0.2.5	TCP	74	44354 → 3306 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=36
44	14.630394095	10.0.2.5	10.0.2.7	TCP	74	3306 → 44354 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM
45	14.630394851	10.0.2.7	10.0.2.5	TCP	66	44354 → 3306 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=3686752704 TSecr
46	14.630884419	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	176	Server Greeting proto=10 version=10.6.12-MariaDB-0ubuntu0.22.04.1
47	14.630894263	10.0.2.7	10.0.2.5	TCP	66	44354 → 3306 [ACK] Seq=1 Ack=111 Win=64256 Len=0 TSval=3686752704 TSecr
48	14.631014367	10.0.2.7	10.0.2.5	MySQL	199	Login Request user=wordpress
49	14.631351108	10.0.2.5	10.0.2.7	TCP	66	3306 → 44354 [ACK] Seq=111 Ack=134 Win=65152 Len=0 TSval=4163178186 TS
50	14.631351161	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	77	Response OK
51	14.631523901	10.0.2.7	10.0.2.5	MySQL	88	Request Query
52	14.631863375	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	77	Response OK
53	14.632097811	10.0.2.7	10.0.2.5	MySQL	119	Request Query
54	14.632429974	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	77	Response OK
55	14.632515936	10.0.2.7	10.0.2.5	MySQL	96	Request Query
56	14.632880394	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	227	Response TABULAR Response
57	14.632994767	10.0.2.7	10.0.2.5	MySQL	163	Request Query
58	14.633337451	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	77	Response OK
59	14.633431540	10.0.2.7	10.0.2.5	MySQL	80	Request Use Database
60	14.633765570	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	77	Response OK
61	14.634393710	10.0.2.7	10.0.2.5	MySQL	142	Request Query
62	14.634802871	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	7306	Response TABULAR Response
63	14.634802913	10.0.2.5	10.0.2.7	TCP	7306	3306 → 44354 [PSH, ACK] Seq=7567 Ack=426 Win=65152 Len=7240 TSval=4163
64	14.634874834	10.0.2.7	10.0.2.5	TCP	66	44354 → 3306 [ACK] Seq=426 Ack=14807 Win=64128 Len=0 TSval=3686752708
65	14.635191139	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	14546	Response Response
66	14.635207277	10.0.2.5	10.0.2.7	MySQL	14546	Response Response

Frame 48: 199 bytes on wire (1592 bits). 199 bytes captured (1592 bits) on interface eno3. id 0

Figura 6.13: Conexão do WordPress B com a Base de dados

6.4 Rede D

Por fim foi criado um servidor com Reverse Proxy, com o Nginx, para podermos aceder ao site através de um domínio só e para conseguirmos fazer balanceamento de carga.

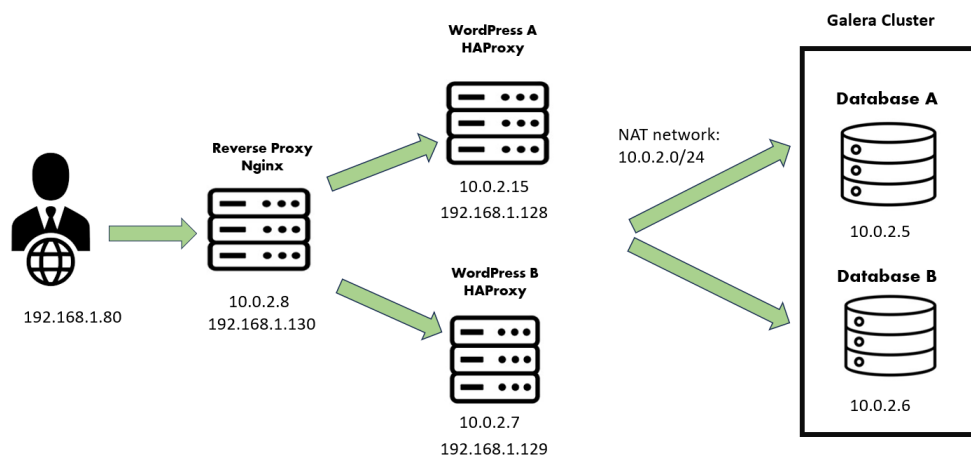


Figura 6.14: Rede D

Na imagem abaixo está presente a configuração do Nginx. Aqui o Nginx trabalha como reverse proxy e load balancer, utilizando o algoritmo Round Robin.



```

root@reverseproxy-VirtualBox: /home/reverseproxy

GNU nano 6.2 /etc/nginx/conf.d/webdd.conf
upstream appdd {
    server 10.0.2.15;
    server 10.0.2.7;
}

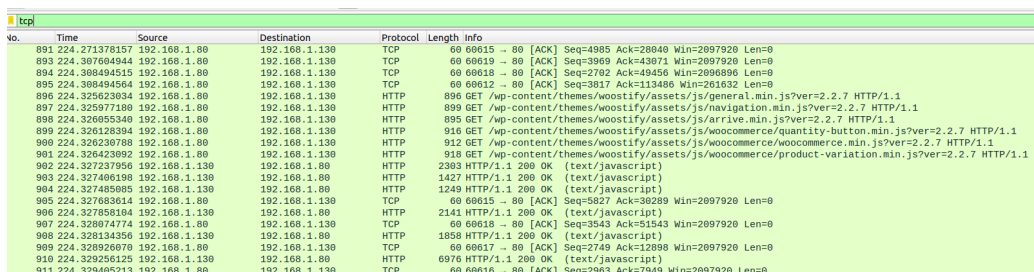
server{
    listen 80;

    server_name 192.168.1.130;

    location / {
        proxy_pass http://appdd;
    }

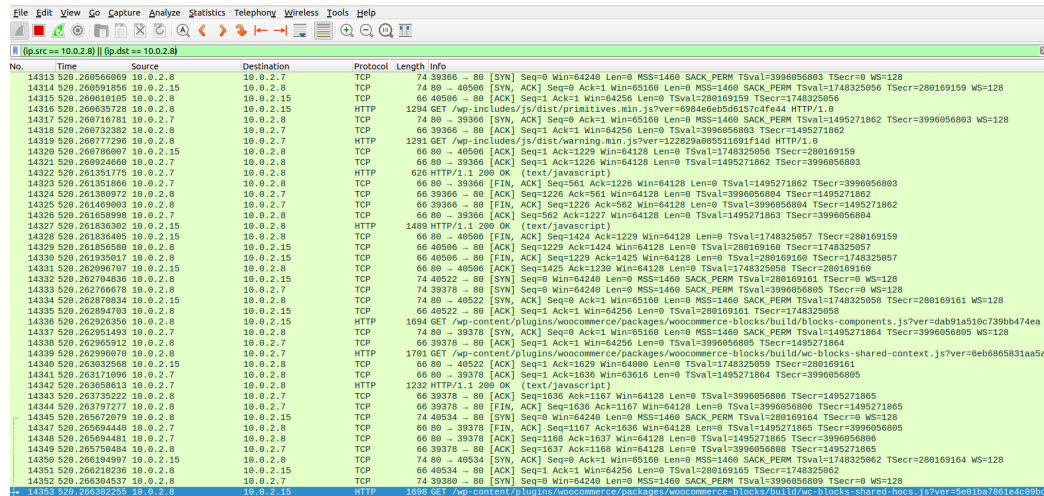
```

Figura 6.15: Configuração Nginx



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
891	224.271378157	192.168.1.80	192.168.1.130	TCP	60	60615 → 80 [ACK] Seq=4985 Ack=28840 Win=2897920 Len=0
893	224.307604944	192.168.1.80	192.168.1.130	TCP	60	60619 → 80 [ACK] Seq=3969 Ack=43071 Win=2897920 Len=0
894	224.308494515	192.168.1.80	192.168.1.130	TCP	60	60618 → 80 [ACK] Seq=2702 Ack=49456 Win=2896896 Len=0
895	224.308494564	192.168.1.80	192.168.1.130	TCP	60	60612 → 80 [ACK] Seq=3817 Ack=113486 Win=261632 Len=0
896	224.325623834	192.168.1.80	192.168.1.130	HTTP	896	GET /wp-content/themes/woostify/assets/js/general.min.js?ver=2.2.7 HTTP/1.1
897	224.325977100	192.168.1.80	192.168.1.130	HTTP	899	GET /wp-content/themes/woostify/assets/js/navigation.min.js?ver=2.2.7 HTTP/1.1
898	224.326055340	192.168.1.80	192.168.1.130	HTTP	895	GET /wp-content/themes/woostify/assets/js/arrive.min.js?ver=2.2.7 HTTP/1.1
899	224.326128394	192.168.1.80	192.168.1.130	HTTP	916	GET /wp-content/themes/woostify/assets/js/woocommerce/quantity-button.min.js?ver=2.2.7 HTTP/1.1
900	224.326230788	192.168.1.80	192.168.1.130	HTTP	912	GET /wp-content/themes/woostify/assets/js/woocommerce/woocommerce.min.js?ver=2.2.7 HTTP/1.1
901	224.326423092	192.168.1.80	192.168.1.130	HTTP	918	GET /wp-content/themes/woostify/assets/js/woocommerce/product-variation.min.js?ver=2.2.7 HTTP/1.1
902	224.327237956	192.168.1.130	192.168.1.80	HTTP	2303	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
903	224.327406198	192.168.1.130	192.168.1.80	HTTP	1427	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
904	224.327485885	192.168.1.130	192.168.1.80	HTTP	1249	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
905	224.327683614	192.168.1.80	192.168.1.130	TCP	60	60615 → 80 [ACK] Seq=5827 Ack=38289 Win=2897920 Len=0
906	224.327858104	192.168.1.130	192.168.1.80	HTTP	2141	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
907	224.328074774	192.168.1.80	192.168.1.130	TCP	60	60618 → 80 [ACK] Seq=3543 Ack=51543 Win=2897920 Len=0
908	224.328134356	192.168.1.130	192.168.1.80	HTTP	1858	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
909	224.328926070	192.168.1.80	192.168.1.130	TCP	60	60617 → 80 [ACK] Seq=2749 Ack=12898 Win=2897920 Len=0
910	224.329256125	192.168.1.130	192.168.1.80	HTTP	6976	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
911	224.329485213	192.168.1.80	192.168.1.130	TCP	60	60616 → 80 [ACK] Seq=2963 Ack=7949 Win=2897920 Len=0

Figura 6.16: Tráfego Cliente e Reverse Proxy



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
14313	520.260566969	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	74	39366 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=3996056803 TSecr=0 WS=128
14314	520.260591856	10.0.2.15	10.0.2.8	TCP	74	80 → 40586 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=1748325056 TSecr=280169159 WS=128
14315	520.260610195	10.0.2.8	10.0.2.15	TCP	66	40586 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=280169159 TSecr=1748325056
14316	520.260635720	10.0.2.8	10.0.2.15	HTTP	1294	GET /wp-includes/js/dist/primitives.min.js?ver=6884e6b556137c4f44 HTTP/1.0
14317	520.260710781	10.0.2.7	10.0.2.8	TCP	74	80 → 39366 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=1495271862 TSecr=3996056803 WS=128
14318	520.260732382	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	66	39366 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=3996056803 TSecr=1495271862
14319	520.260777296	10.0.2.8	10.0.2.7	HTTP	1291	GET /wp-includes/js/dist/warning.min.js?ver=122823a80551691f14d HTTP/1.0
14320	520.260766097	10.0.2.15	10.0.2.8	TCP	66	80 → 40586 [ACK] Seq=1 Ack=1229 Win=64128 Len=0 TSval=1748325056 TSecr=280169159
14321	520.260924660	10.0.2.7	10.0.2.8	TCP	66	80 → 39366 [ACK] Seq=1 Ack=1226 Win=64128 Len=0 TSval=1495271862 TSecr=3996056803
14322	520.261351775	10.0.2.7	10.0.2.8	HTTP	626	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
14323	520.261351860	10.0.2.7	10.0.2.8	TCP	66	80 → 39366 [FIN, ACK] Seq=561 Ack=1226 Win=64128 Len=0 TSval=1495271862 TSecr=3996056803
14324	520.261380972	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	66	39366 → 80 [ACK] Seq=1226 Ack=561 Win=64128 Len=0 TSval=3996056804 TSecr=1495271862
14325	520.261400003	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	66	39366 → 80 [FIN, ACK] Seq=1226 Ack=562 Win=64128 Len=0 TSval=3996056804 TSecr=1495271862
14326	520.261509998	10.0.2.7	10.0.2.8	TCP	66	80 → 39366 [ACK] Seq=562 Ack=1227 Win=64128 Len=0 TSval=1495271863 TSecr=3996056804
14327	520.261836302	10.0.2.15	10.0.2.8	HTTP	1489	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
14328	520.261836405	10.0.2.15	10.0.2.8	TCP	66	80 → 40586 [FIN, ACK] Seq=1424 Ack=1229 Win=64128 Len=0 TSval=1748325057 TSecr=280169159
14329	520.261850580	10.0.2.8	10.0.2.15	TCP	66	40586 → 80 [ACK] Seq=1229 Ack=1424 Win=64128 Len=0 TSval=280169160 TSecr=1748325057
14330	520.261939017	10.0.2.8	10.0.2.15	TCP	66	40586 → 80 [FIN, ACK] Seq=1229 Ack=1425 Win=64128 Len=0 TSval=280169160 TSecr=1748325057
14331	520.262096707	10.0.2.15	10.0.2.8	TCP	66	80 → 40586 [ACK] Seq=1425 Ack=1229 Win=64128 Len=0 TSval=1748325058 TSecr=280169160
14332	520.262704836	10.0.2.8	10.0.2.15	TCP	74	40522 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=280169161 TSecr=0 WS=128
14333	520.262760670	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	74	39378 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=3996056805 TSecr=0 WS=128
14334	520.262870634	10.0.2.15	10.0.2.8	TCP	74	80 → 40522 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=1748325058 TSecr=280169161 WS=128
14335	520.262894703	10.0.2.8	10.0.2.15	TCP	66	40522 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=280169161 TSecr=1748325058
14336	520.262926350	10.0.2.8	10.0.2.15	HTTP	1694	GET /wp-content/plugins/woocommerce/packages/woocommerce-blocks/build/blocks-components.js?ver=dab91a519c739bb474ea HTTP/1.1
14337	520.262951493	10.0.2.7	10.0.2.8	TCP	74	80 → 39378 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=1495271864 TSecr=3996056805 WS=128
14338	520.262950912	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	66	39378 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=3996056805 TSecr=1495271864
14339	520.262990670	10.0.2.8	10.0.2.7	HTTP	1701	GET /wp-content/plugins/woocommerce/packages/woocommerce-blocks/build/blocks-shared-context.js?ver=6eb6865831aa5a HTTP/1.1
14340	520.263032560	10.0.2.15	10.0.2.8	TCP	66	80 → 40522 [ACK] Seq=1 Ack=1629 Win=64000 Len=0 TSval=1748325059 TSecr=280169161
14341	520.263171896	10.0.2.7	10.0.2.8	TCP	66	80 → 39378 [ACK] Seq=1 Ack=1636 Win=63616 Len=0 TSval=1495271864 TSecr=3996056805
14342	520.263505613	10.0.2.7	10.0.2.8	HTTP	1232	HTTP/1.1 200 OK (text/javascript)
14343	520.263735222	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	66	39378 → 80 [ACK] Seq=1636 Ack=1167 Win=64128 Len=0 TSval=3996056806 TSecr=1495271865
14344	520.263797277	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	66	39378 → 80 [FIN, ACK] Seq=1636 Ack=1167 Win=64128 Len=0 TSval=3996056806 TSecr=1495271865
14345	520.265672079	10.0.2.8	10.0.2.15	TCP	74	40534 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=280169164 TSecr=0 WS=128
14347	520.265694440	10.0.2.7	10.0.2.8	TCP	66	80 → 39378 [FIN, ACK] Seq=1167 Ack=1636 Win=64128 Len=0 TSval=1495271865 TSecr=3996056806
14348	520.265694481	10.0.2.7	10.0.2.8	TCP	66	80 → 39378 [ACK] Seq=1168 Ack=1637 Win=64128 Len=0 TSval=1495271865 TSecr=3996056806
14349	520.265750484	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	66	39378 → 80 [ACK] Seq=1637 Ack=1168 Win=64128 Len=0 TSval=3996056808 TSecr=1495271865
14350	520.266194997	10.0.2.15	10.0.2.8	TCP	74	80 → 40534 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=1748325062 TSecr=280169164 WS=128
14351	520.266210236	10.0.2.8	10.0.2.15	TCP	66	40534 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=280169165 TSecr=1748325062
14352	520.266384537	10.0.2.8	10.0.2.7	TCP	74	39380 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=3996056809 TSecr=0 WS=128

Figura 6.17: Tráfego WebServers e Reverse Proxy

6.5 Resultado

Durante a realização dos testes, foi evidenciado que o reverse proxy Nginx apresenta conectividade eficiente com ambas as instâncias do servidor web, mesmo quando uma delas está offline. Além disso, observamos que ambas as instâncias são capazes de acessar as bases de dados, mesmo na eventualidade de uma delas estar offline. Esses resultados destacam a robustez e a capacidade de manutenção da operação contínua, ressaltando a eficácia do ambiente de redundância implementado.

Capítulo 7

Conclusão

Concluindo, a implementação deste projeto, baseado na integração do WordPress, MariaDB/MySQL como base de dados, HAProxy e Nginx como reverse proxy, alcançou com sucesso todos os objetivos estabelecidos. A infraestrutura resultante proporcionou não apenas um site de comércio eletrônico funcional, mas também uma arquitetura robusta e altamente disponível.

Referências

- [1] *Configuração HAProxy*. URL: <https://www.redswitches.com/blog/haproxy-configuration/> (acedido em 04/01/2024).
- [2] *Configuração HAProxy*. URL: <https://linuxhostsupport.com/blog/how-to-install-and-configure-haproxy-on-ubuntu-20-04/> (acedido em 04/01/2024).
- [3] *Configuração Nginx*. URL: <https://ubuntu.com/tutorials/install-and-configure-nginx#1-overview> (acedido em 04/01/2024).
- [4] *Configuração WordPress*. URL: <https://ubuntu.com/tutorials/install-and-configure-wordpress#3-install-wordpress> (acedido em 04/01/2024).