

Gestão de Redes

SERVIDOR MUSICAL COM INTERFACE SNMP

FICHA DE TRABALHO PRÁTICO Nº 3

Mestrado Integrado em Engenharia de Telecomunicações e Informática
Leandro Alves – a82157 | J. Eduardo Santos – a82350



UNIVERSIDADE DO MINHO | ENTREGA: 08/02/2020



Índice

Índice.....	2
Índice de figuras e tabelas	4
1 Introdução.....	5
2 Definição da MIB para servidor musical	5
3 Agente SNMP	7
3.1 Arranque.....	7
3.1.1 Armazenamento de ficheiros de músicas	7
3.1.2 Registo de OIDs	8
3.2 Reprodutor musical.....	9
3.3 <i>Scanning</i> da diretoria dos ficheiros musicais	9
3.4 <i>Logs</i> de atividades de todo o sistema	9
3.5 Segurança e desempenho	9
4 Utilizador.....	9
4.1 Interface por terminal	9
4.1.1 Listagem de músicas	10
4.1.2 Controlo do reprodutor	11
4.1.3 Reprodução de músicas	11
4.1.4 Mudança de estado.....	11
4.1.5 Mudança de ordem.....	12
4.1.6 Mudança de <i>playlist</i>	12
4.1.7 Favoritos	13
4.1.8 Histórico.....	14

4.1.9	Fila	14
4.1.10	<i>Scanning</i> da diretoria dos ficheiros musicais	17
4.2	Interface <i>web</i>	18
4.2.1	Listagem de músicas	18
4.2.2	Pesquisa de músicas.....	19
4.2.3	Lista de álbuns	19
4.2.4	Lista de artistas	20
4.2.5	Lista de géneros	21
4.2.6	Favoritos	21
4.2.7	Músicas em fila	22
5	Manual de utilização	22
5.1	Agente	22
5.2	Utilizador	22
5.2.1	Terminal.....	22
5.3	<i>Web</i>	24
6	Conclusões	25
7	Referências.....	26

Índice de figuras e tabelas

Figura 2.1 – Estrutura da MIB.	6
Figura 4.1 – Visualização dos contadores totais.	10
Figura 4.2 – Tabela de géneros.	10
Figura 4.3 – Tabela de artistas.	10
Figura 4.4 – Tabela de músicas.	11
Figura 4.5 – Visualização do estado da reprodução.	11
Figura 4.6 – Reprodução de uma música.	11
Figura 4.7 – Pausa de uma música.	12
Figura 4.8 – <i>Shuffling</i> da <i>playlist</i> e salto manual da música.	12
Figura 4.9 – Reprodução da <i>playlist</i> de um álbum.	12
Figura 4.10 – Alteração da <i>playlist</i> para o género da música atual.	13
Figura 4.11 – Adição de uma música aos favoritos.	13
Figura 4.12 – Reprodução da <i>playlist</i> dos favoritos.	14
Figura 4.13 – Tabela do histórico de músicas.	14
Figura 4.14 – Reprodução da música anterior.	14
Figura 4.15 – Adição de músicas ao fim da fila e salto para a primeira música.	15
Figura 4.16 – Adição de músicas a posições específicas da fila.	16
Figura 4.17 – Remoção de música da fila.	16
Figura 4.18 – Redução da fila para um tamanho escolhido.	17
Figura 4.19 – <i>Scanning</i> da diretoria das músicas.	17
Figura 4.20 – Lista de músicas.	18
Figura 4.21 – Pesquisa de músicas.	19
Figura 4.22 – Lista de álbuns.	19
Figura 4.23 – Lista de artistas.	20
Figura 4.24 – Lista de músicas de um artista.	20
Figura 4.25 – Lista de géneros.	21
Figura 4.26 – Lista das músicas favoritas.	21
Figura 4.27 – Lista de músicas em fila.	22

1 Introdução

Neste trabalho foi desenvolvido um servidor de interface para uma coleção musical armazenada no sistema de ficheiros do sistema operativo onde reside um agente SNMP.

Este serviço contém um programa para o agente SNMP e uma interface *web* para o utilizador.

Neste relatório estão descritas todas as funcionalidades implementadas, assim como os motivos e procedimentos para as tais.

2 Definição da MIB para servidor musical

A MIB desenvolvida contém diversos objetos escalares e tabelas, implementados como instrumentação do agente SNMP do servidor musical.

Esta MIB foi escrita num editor de texto, baseada na estrutura de MIBs já existentes no Net-SNMP e validada no MIB/PIB Validator [1].

A MIB tem o nome de MUSIC-MIB e é organizada pela hierarquia da Figura 2.1.

Embora as colunas de algumas tabelas pareçam redundantes visto que são idênticas às colunas de outras tabelas, estas ajudam na obtenção de toda a informação necessária para identificar os parâmetros relevantes de uma música ao ser chamada apenas uma tabela.

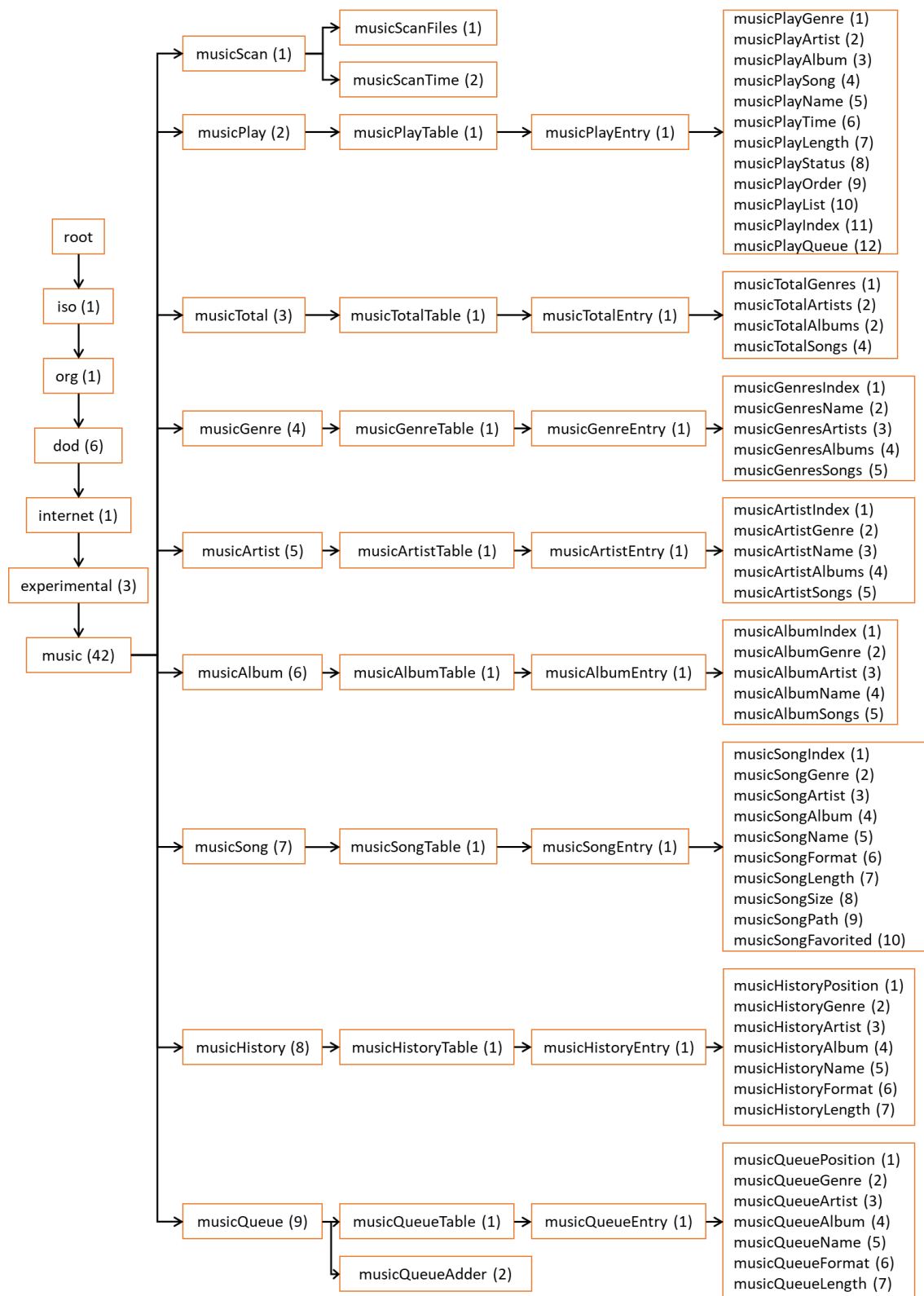


Figura 2.1 – Estrutura da MIB.

3 Agente SNMP

O programa do agente SNMP foi desenvolvido em linguagem Java usando a biblioteca SNMP4J Agent 2.7.1 [2] e baseado num exemplo encontrado *online* [3].

3.1 Arranque

No arranque é lido um ficheiro de configuração em JSON (Java/config.json) que contém os seguintes parâmetros:

- *Community* e porta que devem ser acedidas pelo utilizador;
- Data e hora da última listagem da diretoria dos ficheiros das músicas;
- Caminho dessa diretoria;
- Caminho do ficheiro que contém a lista dos caminhos, tamanho e duração de cada música (songs.txt);
- Caminho do ficheiro que contém a lista dos caminhos das músicas favoritas (favorites.txt);
- Caminho do ficheiro de *log* (music.log);

3.1.1 Armazenamento de ficheiros de músicas

O sistema desenvolvido é capaz de lista remotamente as músicas numa coleção musical armazenada num sistema de ficheiros.

Se songs.txt existir, são lidos os caminhos, tamanho e duração de cada música e, através do caminho, são determinados o género, artista, álbum, nome e formato/extensão de cada música.

Este processo é feito através da separação do caminho em camadas/pastas, sendo cada camada um parâmetro da música:

<Género>/<Artista>/<Álbum>/<Música>

Como a última camada refere-se ao nome do ficheiro da música, vai ser esse o nome da música (excluindo a extensão), mesmo que o número de camadas seja inferior a quatro (se só houverem três, será assumido que a música não pertence a nenhum álbum; se houverem duas, então não tem nenhum artista; e se só houver uma, então não tem nenhum género específico).

Exemplos de caminhos para músicas:

- Rock/Smash Mouth/Astro Lounge/All Star.mp3:
 - Nome da música – All Star,
 - Álbum – Astro Lounge,
 - Artista – Smash Mouth,
 - Género – Rock;

- Rock/John Lennon/Imagine.mp3:
 - Nome da música – Imagine,
 - Álbum – *nenhum*,
 - Artista – John Lennon,
 - Género – Rock.

São também lidos os caminhos das músicas favoritas em favorites.txt para determinar quais as músicas favoritas.

Caso songs.txt não exista, será feito um *scanning* à diretoria dos ficheiros e songs.txt será criado com os caminhos, tamanhos e durações dos ficheiros válidos encontrados (ficheiros cuja duração consegue ser obtida pela biblioteca JAudiotagger [4]). Além disso, a data e hora da última listagem são atualizadas em config.json.

3.1.2 Registo de OIDs

Depois de ser lida a data e hora da última listagem, estas são registadas como valor da OID musicScanTime.0. musicScanFiles.0 é registado com valor 1 (*not scanning*)

Depois de ser feita a leitura e interpretação das músicas, são preenchidas as seguintes tabelas:

- musicTotalTable – linha única com o número de géneros, artistas, álbuns e músicas;
- musicGenreTable – lista de géneros contendo o índice de cada um, número de artistas, número de álbuns e número de músicas;
- musicArtistTable – lista de artistas contendo o índice de cada um, índice do género, nome, número de álbuns e número de músicas;
- musicAlbumTable – lista de álbuns contendo o índice de cada um, índice do género, índice do artista, nome e número de músicas;
- musicSongTable – lista de músicas contendo o índice de cada uma, índice do género, índice do artista, índice do álbum, nome, formato (extensão do ficheiro), duração, tamanho do ficheiro, caminho do ficheiro e estado de favorito (determinado por favorites.txt).
- musicPlayTable – linha única para a informação da reprodução atual; no registo, são apenas são preenchidos os campos musicPlayTime (tempo da música atual = 00:00:00), musicPlayStatus (estado da reprodução = *stopped*), musicPlayOrder (ordem da *playlist* = *non repeating*), musicPlayList (*playlist* atual = *none*) e musicPlayQueue (número de músicas em fila = 0).

Os restantes OIDs da MIB são registados com valor nulo, sendo posteriormente preenchidos consoante as ações do utilizador.

3.2 Reprodutor musical

Foi desenvolvido um reprodutor das músicas armazenadas através da biblioteca Javazoom [5] com as seguintes funcionalidades:

- Reprodução de música escolhida;
- Reprodução de *playlist* escolhida (gênero, artista, álbum ou favoritos);
- Mudança de estado da reprodução – parar, pausar, resumir, reproduzir anterior, reproduzir atual do início e saltar para seguinte;
- Reprodução automática da música seguinte após uma terminar;
- Mudança de ordem da reprodução – repetição de *playlist*, repetição de música e *shuffling* da *playlist*;
- Fila de reprodução com adição e remoção de músicas e esvaziamento da fila.

As funcionalidades de pausa e resumo foram conseguidas através da classe `PausablePlayer` [6].

3.3 *Scanning* da diretoria dos ficheiros musicais

Está também disponível a funcionalidade de *re-scanning* da diretoria dos ficheiros musicais a comando do utilizador quando este achar que `songs.txt` precisa de uma atualização.

3.4 Logs de atividades de todo o sistema

Todos os comandos de um utilizador e ações automáticas (reprodução automática da música seguinte, paragem automática, etc.) são registadas no ficheiro `music.log`.

3.5 Segurança e desempenho

Os mecanismos de segurança e desempenho implementados incluem o impedimento da introdução de valores indevidos nos comandos SNMP Set, como pedir para ser tocada uma música que não existe ou que foi removida da pasta onde se encontrava. Outros problemas que podem existir incluem ataques com uma sequência de pedidos em número exagerado; para impedir reprodução de várias músicas em simultâneo, foi implementado controlo de concorrência na reprodução da música, sendo esta feita numa *thread* separada.

O *scanning* pedido pelo utilizador também é feito numa *thread* separada para que o agente continue funcional e que o utilizador não tenha de ficar à espera ao obter a resposta do pedido.

4 Utilizador

4.1 Interface por terminal

Através de comandos Net-SNMP, o utilizador pode controlar e monitorizar o reprodutor do agente SNMP.

4.1.1 Listagem de músicas

As listas de géneros, artistas, álbuns e músicas podem acedidas pelos comandos SNMP Table da Figura 4.1, Figura 4.2, Figura 4.3 e Figura 4.4.

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicTotalTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicTotalTable

Genres Artists Albums Songs
    9      19      18    19
```

Figura 4.1 – Visualização dos contadores totais.

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicGenreTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicGenreTable

Index      Name Artists Albums Songs
  1         Pop        6      6      6
  2    Reggaeton      1      1      1
  3         Rock      5      5      5
  4         Disco      1      1      1
  5        Anthem      1      0      1
  6         Metal      1      1      1
  7         R&B      1      1      1
  8 Alternative Rock    2      2      2
  9         Country    1      1      1
```

Figura 4.2 – Tabela de géneros.

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicArtistTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicArtistTable

Index Genre      Name Albums Songs
  1     1         Bastille      1      1
  2     1    Post Malone      1      1
  3     1         Adele      1      1
  4     1    Radiohead      1      1
  5     1         Oasis      1      1
  6     1    Foster The People  1      1
  7     2         Louis Fonsi    1      1
  8     3    Evanescence      1      1
  9     3    Smash Mouth      1      1
 10     3         Nirvana      1      1
 11     3    Linkin Park      1      1
 12     3    John Lennon      1      1
 13     4    Village People    1      1
 14     5    Alexander Alexandrov 0      1
 15     6         Slipknot      1      1
 16     7    Childish Gambino    1      1
 17     8 Red Host Chili Peppers  1      1
 18     8         Green Day      1      1
 19     9         Johnny Cash    1      1
```

Figura 4.3 – Tabela de artistas.

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicSongTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicSongTable
```

Index	Genre	Artist	Album	Name	Format	Length	Size	Path	Favorited
1	1	1	1	Pompeii	mp3	0:01:18.00	1838 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Bastille/All This Bad Blood/Pompeii.mp3	x
2	1	2	2	rockstar ft. 21 Savage	mp3	0:01:17.00	1819 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Post Malone/Beerbongs & Bantleys/rockstar ft. 21 Savage.mp3	x
3	1	3	3	Hello	mp3	0:01:30.00	2119 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Adele/25/Hello.mp3	FAV
4	1	4	4	Creep	mp3	0:04:03.00	5710 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Radiohead/Pablo Honey/Creep.mp3	x
5	1	5	5	Wonderwall	mp3	0:01:21.00	1901 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Oasis/What's the Story? Morning Glory?/Wonderwall.mp3	FAV
6	1	6	6	Pumped Up Kicks	mp3	0:01:22.00	1926 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Foster The People/Torches/Pumped Up Kicks.mp3	x
7	2	7	7	Despacito ft. Daddy Yankee	mp3	0:01:31.00	2135 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Reggaeton/Louis Fonsi/Vida/Despacito ft. Daddy Yankee.mp3	x
8	3	8	8	Bring Me To Life	mp3	0:01:11.00	1683 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/Evanescence/Fallen/Bring Me To Life.mp3	x
9	3	9	9	All Star	mp3	0:01:48.00	2554 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/Smash Mouth/Astro Lounge/All Star.mp3	FAV
10	3	10	10	Smells Like Teen Spirit	mp3	0:01:37.00	2275 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/Nirvana/Nevermind/Smells Like Teen Spirit.mp3	x
11	3	11	11	In The End	mp3	0:01:33.00	2185 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/Linkin Park/Hybrid Theory/In The End.mp3	x
12	3	12	12	Imagine	mp3	0:01:28.00	2071 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/John Lennon/Imagine/Imagine.mp3	x
13	4	13	13	V.M.C.A.	mp3	0:01:20.00	1885 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Disco/Village People/Cruisin'/V.M.C.A..mp3	FAV
14	5	14	0	State Anthem of the Soviet Union	mp3	0:01:44.00	2459 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Anthem/Alexander Alexandrov/State Anthem of the Soviet Union.mp3	x
15	6	15	14	Before I Forget	mp3	0:01:45.00	2468 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Metal/Slipknot/Vol. 3: (The Subliminal Verses)/Before I Forget.mp3	FAV
16	7	16	15	Redbone	mp3	0:01:45.00	2468 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/R&B/Chlidish Gambino/Awaken, My Love!/Redbone.mp3	x
17	8	17	16	Under The Bridge	mp3	0:01:37.00	2288 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Alternative Rock/Red Hot Chili Peppers/Blood Sugar Sex Magik/Under The Bridge.mp3	x
18	8	18	17	Boulevard of Broken Dreams	mp3	0:01:26.00	2018 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Alternative Rock/Green Day/American Idiot/Boulevard of Broken Dreams.mp3	x
19	9	19	18	Hurt	mp3	0:01:34.00	2226 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Country/Johnny Cash/American IV: The Man Comes Around/Hurt.mp3	FAV

Figura 4.4 – Tabela de músicas.

4.1.2 Controlo do reprodutor

O estado do reprodutor da Figura 4.5 pode também ser acedido por SNMP Table.

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
?	?	?	?	?	0:0:00:00.00	? stopped	notRepeating	none	0

Figura 4.5 – Visualização do estado da reprodução.

4.1.3 Reprodução de músicas

Através de comandos SNMP Set às três primeiras colunas, pode ser tocada uma *playlist* do parâmetro escolhido, cujo índice será o valor definido. SNMP Set à coluna *musicPlaySong* reproduzirá a música com o índice do valor definido (se o valor definido for 0, será reproduzida uma música não especificada da *playlist*).

Na Figura 4.6 encontra-se um exemplo de um SNMP Set para reproduzir uma música indexada pelo número 5, sendo a informação da mesma inserida em *musicPlayTable*.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlaySong.0 = 5
MUSIC-MIB::musicPlaySong.0 = INTEGER: 5
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
1	5	5	5	Wonderwall	0:0:00:26.81	0:0:01:21.00	playing	notRepeating	none	0

Figura 4.6 – Reprodução de uma música.

4.1.4 Mudança de estado

O estado de reprodução da música atual pode ser alterado pelo utilizador através de SNMP Set a *musicPlayStatus.0* com um dos seguintes valores:

1. parar reprodução (*stopped*),
2. pausar música (*paused*),
3. resumir música (*playing*),
4. reproduzir música anterior (*playingPrevious*),
5. reproduzir música do princípio (*replaying*),
6. saltar música (*skipping*).

O funcionamento deste comando é exemplificado na Figura 4.7 para pausar a música atual.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayStatus.0 = 2
MUSIC-MIB::musicPlayStatus.0 = INTEGER: paused(2)
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
1	5	5	5	Wonderwall	0:0:00:48.40	0:0:01:21.00	paused	notRepeating	none	0

Figura 4.7 – Pausa de uma música.

4.1.5 Mudança de ordem

A ordem de reprodução da *playlist* pode também ser modificada pelo utilizador através de SNMP Set a *musicPlayOrder.0* com um dos seguintes valores:

1. não repetir *playlist* quando esta terminar (*notRepeating*),
2. repetir *playlist* quando esta terminar (*repeating*),
3. repetir música quando esta terminar (em *loop*) (*repeatingTrack*),
4. reproduzir música aleatória da *playlist* quando a música anterior terminar (*shuffling*).

Na Figura 4.8 encontra-se uma alteração da ordem para *shuffling* e o comando de *skipping* para tocar uma música aleatória.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayOrder.0 = 4
MUSIC-MIB::musicPlayOrder.0 = INTEGER: shuffling(4)
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayStatus.0 = 6
MUSIC-MIB::musicPlayStatus.0 = INTEGER: skipping(6)
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
7	16	15	16	Redbone	0:0:00:22.87	0:0:01:45.00	playing	shuffling	none	0

Figura 4.8 – *Shuffling* da *playlist* e salto manual da música.

4.1.6 Mudança de *playlist*

Como referido anteriormente, a *playlist* pode ser definida pelos comandos SNMP Set às primeiras três colunas da *musicPlayTable*:

- *musicPlayGenre.0* – reproduzir *playlist* do género com o índice escolhido;
- *musicPlayArtist.0* – reproduzir *playlist* do artista com o índice escolhido;
- *musicPlayAlbum.0* – reproduzir *playlist* do álbum com o índice escolhido.

Na Figura 4.9 encontra-se o comando para tocar a *playlist* das músicas do álbum indexado por 10.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayAlbum.0 = 10
MUSIC-MIB::musicPlayAlbum.0 = INTEGER: 10
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
3	10	10	10	Smells Like Teen Spirit	0:0:00:07.80	0:0:01:37.00	playing	shuffling	album	0

Figura 4.9 – Reprodução da *playlist* de um álbum.

Outra maneira de definir a *playlist* é fazendo SNMP Set a musicPlayList.0 com um dos seguintes valores:

1. sair da *playlist* atual (*none*) – a playlist torna-se na lista de todas as músicas,
2. tocar *playlist* do género da música a tocar no momento (*genre*),
3. tocar *playlist* do artista da música a tocar no momento (*artist*),
4. tocar *playlist* do álbum da música a tocar no momento (*album*),
5. tocar *playlist* das músicas favoritas (*favorites*).

A reprodução da playlist das músicas do género da música atual (Rock) é demonstrada na Figura 4.10.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayList.0 = 2
MUSIC-MIB::musicPlayList.0 = INTEGER: genre(2)
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayStatus.0 = 6
MUSIC-MIB::musicPlayStatus.0 = INTEGER: skipping(6)
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
3	11	11	11	In The End	0:0:00:20.66	0:0:01:33.00	playing	shuffling	genre	0

Figura 4.10 – Alteração da *playlist* para o género da música atual.

4.1.7 Favoritos

Como referido anteriormente, uma música é considerada favorita se o seu caminho se encontrar em favorites.txt, tendo em musicSongTable na coluna musicSongFavorited o valor 2 (FAV). Este valor pode ser alterado através de SNMP Set com o valor pretendido:

1. remover música dos favoritos (x),
2. adicionar música aos favoritos (FAV).

As alterações feitas alteram automaticamente o conteúdo de favorites.txt. Um exemplo de adição de uma música aos favoritos encontra-se na Figura 4.11.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicSongFavorited.17 = 2
MUSIC-MIB::musicSongFavorited.17 = INTEGER: FAV(2)
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicSongTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicSongTable
```

Index	Genre	Artist	Album	Name	Format	Length	Size	Path	Favorited
1	1	1	1	Pompeii	mp3	0:0:01:18.00	1838 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Bastille/All This Bad Blood/Pompeii.mp3	x
2	1	2	2	rockstar ft. 21 Savage	mp3	0:0:01:17.00	1819 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Post Malone/Beerbongs & Banter/rockstar ft. 21 Savage.mp3	x
3	1	3	3	Hello	mp3	0:0:01:30.00	2119 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Edel/25/Hello.mp3	FAV
4	1	4	4	Creep	mp3	0:0:04:03.00	5710 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Radiohead/Pablo Honey/Creep.mp3	x
5	1	5	5	Wonderwall	mp3	0:0:01:21.00	1901 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Oasis/What's the Story Morning Glory/Wonderwall.mp3	FAV
6	1	6	6	Pumped Up Kicks	mp3	0:0:01:22.00	1926 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Pop/Foster The People/Torches/Pumped Up Kicks.mp3	x
7	2	7	7	Despacito ft. Daddy Yankee	mp3	0:0:01:31.00	2135 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Reggaeton/Louis Fonsi/Visa/Despacito ft. Daddy Yankee.mp3	x
8	3	8	8	Bring Me To Life	mp3	0:0:01:11.00	1683 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/Evanescence/Fallen/Bring Me To Life.mp3	x
9	3	9	9	All Star	mp3	0:0:01:48.00	2554 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/Smash Mouth/Astro Lounge/All Star.mp3	FAV
10	3	10	10	Smells Like Teen Spirit	mp3	0:0:01:37.00	2275 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/Nirvana/Nevermind/Smells Like Teen Spirit.mp3	x
11	3	11	11	In The End	mp3	0:0:01:33.00	2185 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/Linkin Park/Reanimation/In The End.mp3	x
12	3	12	12	Imagine	mp3	0:0:01:28.00	2071 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Rock/John Lennon/Imagine/Imagine.mp3	x
13	4	13	13	Y.M.C.A.	mp3	0:0:01:20.00	1885 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Disco/Village People/Cruisin'/Y.M.C.A..mp3	FAV
14	5	14	0	State Anthem of the Soviet Union	mp3	0:0:01:44.00	2459 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Anthem/Alexander Alexandrov/State Anthem of the Soviet Union.mp3	x
15	6	15	14	Before I Forget	mp3	0:0:01:45.00	2468 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Metal/Slipknot/Vol. 3: (The Subliminal Verses)/Before I Forget.mp3	FAV
16	7	16	15	Redbone	mp3	0:0:01:45.00	2466 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/R&B/Childish Gambino/Awaken, My Love/Redbone.mp3	x
17	8	17	16	Under The Bridge	mp3	0:0:01:37.00	2288 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Alternative Rock/Red Hot Chili Peppers/Blood Sugar Sex Magik/Under The Bridge.mp3	FAV
18	8	18	17	Boulevard of Broken Dreams	mp3	0:0:01:26.00	2018 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Alternative Rock/Green Day/American Idiot/Boulevard of Broken Dreams.mp3	x
19	9	19	18	Hurt	mp3	0:0:01:34.00	2226 KBytes	/home/edsantos/GR/TP3/Musics/Country/Johnny Cash/American IV: The Man Comes Around/Hurt.mp3	FAV

Figura 4.11 – Adição de uma música aos favoritos.

Na Figura 4.12 encontra-se o comando para tocar a *playlist* das músicas favoritas.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayList.0 = 5
MUSIC-MIB::musicPlayList.0 = INTEGER: favorites(5)
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
6	15	14	15	Before I Forget	0:0:00:26.01	0:0:01:45.00	playing	shuffling	favorites	0

Figura 4.12 – Reprodução da *playlist* dos favoritos.

4.1.8 Histórico

Quando uma música acaba de ser reproduzida ou é saltada, esta é adicionada à primeira posição da *musicHistoryTable*, demonstrada na Figura 4.13, e as que já se encontram na tabela deslocam-se uma posição inferior.

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicHistoryTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicHistoryTable
```

Position	Genre	Artist	Album	Song	Name	Length
1	3	11	11	11	In The End	0:0:01:33.00
2	3	10	10	10	Smells Like Teen Spirit	0:0:01:37.00
3	7	16	15	16	Redbone	0:0:01:45.00
4	1	5	5	5	Wonderwall	0:0:01:21.00

Figura 4.13 – Tabela do histórico de músicas.

Quando o utilizador invoca o comando SNMP Set a *musicPlayStatus.0 = 4* (*playingPrevious*), a música que toca é a que se encontra na primeira posição de *musicHistoryTable*, sendo esta removida e as restantes deslocadas uma posição superior, como é visto na Figura 4.14.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayStatus.0 = 4
MUSIC-MIB::musicPlayStatus.0 = INTEGER: playingPrevious(4)
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
3	11	11	11	In The End	0:0:00:10.20	0:0:01:33.00	playing	shuffling	none	0

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicHistoryTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicHistoryTable
```

Position	Genre	Artist	Album	Song	Name	Length
1	3	10	10	10	Smells Like Teen Spirit	0:0:01:37.00
2	7	16	15	16	Redbone	0:0:01:45.00
3	1	5	5	5	Wonderwall	0:0:01:21.00

Figura 4.14 – Reprodução da música anterior.

4.1.9 Fila

Caso o utilizador pretenda tocar uma música em específico apenas depois da atual terminar, este deve adicionar uma música a *musicQueueTable* através de SNMP Set a *musicQueueAdder.0* com o índice da música pretendida como valor. A fila tem prioridade sobre a *playlist* e a ordem da mesma, ou seja, se a fila não estiver vazia, a próxima música a tocar será a que se encontrar na primeira posição da mesma, independentemente de a música pertencer à *playlist* ou da ordem estar em *shuffling*.

Depois de uma música em fila ser tocada, esta é removida da tabela e as restantes deslocam-se uma posição superior.

Na Figura 4.15 encontra-se um exemplo de adição de cinco músicas à fila com um *skipping* para tocar a música na primeira posição.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueAdder.0 = 4
MUSIC-MIB::musicQueueAdder.0 = INTEGER: 4
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueAdder.0 = 7
MUSIC-MIB::musicQueueAdder.0 = INTEGER: 7
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueAdder.0 = 19
MUSIC-MIB::musicQueueAdder.0 = INTEGER: 19
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueAdder.0 = 13
MUSIC-MIB::musicQueueAdder.0 = INTEGER: 13
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueAdder.0 = 9
MUSIC-MIB::musicQueueAdder.0 = INTEGER: 9
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicQueueTable
```

Position	Genre	Artist	Album	Song	Name	Length
1	1	4	4	4	Creep	0:0:04:03.00
2	2	7	7	7	Despacito ft. Daddy Yankee	0:0:01:31.00
3	9	19	18	19	Hurt	0:0:01:34.00
4	4	13	13	13	Y.M.C.A.	0:0:01:20.00
5	3	9	9	9	All Star	0:0:01:48.00

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayStatus.0 = 6
MUSIC-MIB::musicPlayStatus.0 = INTEGER: skipping(6)
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicQueueTable
```

Position	Genre	Artist	Album	Song	Name	Length
1	2	7	7	7	Despacito ft. Daddy Yankee	0:0:01:31.00
2	9	19	18	19	Hurt	0:0:01:34.00
3	4	13	13	13	Y.M.C.A.	0:0:01:20.00
4	3	9	9	9	All Star	0:0:01:48.00

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
1	4	4	4	Creep	0:0:00:28.12	0:0:04:03.00	playing	shuffling	none	4

Figura 4.15 – Adição de músicas ao fim da fila e salto para a primeira música.

musicQueueAdder.0 adiciona uma música à última posição da musicQueueTable, contudo, esta posição pode ser escolhida fazendo SNMP Set a musicQueueSong.x, sendo x a posição pretendida. Nesta ação, as músicas a baixo de x são deslocadas uma posição inferior.

Na Figura 4.16 encontra-se um exemplo de adição das músicas indexadas por 12 e 3 às 2ª e 3ª posições, respetivamente.


```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueSong.2 = 12
MUSIC-MIB::musicQueueSong.2 = INTEGER: 12
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueSong.3 = 3
MUSIC-MIB::musicQueueSong.3 = INTEGER: 3
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicQueueTable
```

Position	Genre	Artist	Album	Song	Name	Length
1	2	7	7	7	Despacito ft. Daddy Yankee	0:0:01:31.00
2	3	12	12	12	Imagine	0:0:01:28.00
3	1	3	3	3	Hello	0:0:01:30.00
4	9	19	18	19	Hurt	0:0:01:34.00
5	4	13	13	13	Y.M.C.A.	0:0:01:20.00
6	3	9	9	9	All Star	0:0:01:48.00

Figura 4.16 – Adição de músicas a posições específicas da fila.

O comando SNMP Set a musicQueueSong.x = 0 remove a música da posição x da fila. Na Figura 4.17 encontra-se um exemplo de remoção da música da 5ª posição.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueSong.5 = 0
MUSIC-MIB::musicQueueSong.5 = INTEGER: 0
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicQueueTable
```

Position	Genre	Artist	Album	Song	Name	Length
1	2	7	7	7	Despacito ft. Daddy Yankee	0:0:01:31.00
2	3	12	12	12	Imagine	0:0:01:28.00
3	1	3	3	3	Hello	0:0:01:30.00
4	9	19	18	19	Hurt	0:0:01:34.00
5	3	9	9	0	All Star	0:0:01:48.00

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
1	4	4	4	Creep	0:0:00:47.67	0:0:04:03.00	paused	shuffling	none	5

Figura 4.17 – Remoção de música da fila.

Através de SNMP Set a musicPlayQueue.0, o utilizador pode reduzir o número de músicas em fila para o pretendido, incluindo esvaziar a fila, como é exemplificado na Figura 4.18.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayQueue.0 = 3
MUSIC-MIB::musicPlayQueue.0 = Counter32: 3
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
1	4	4	4	Creep	0:0:00:47.67	0:0:04:03.00	paused	shuffling	none	3

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicQueueTable
```

Position	Genre	Artist	Album	Song	Name	Length
1	2	7	7	7	Despacito ft. Daddy Yankee	0:0:01:31.00
2	3	12	12	12	Imagine	0:0:01:28.00
3	1	3	3	3	Hello	0:0:01:30.00

```
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayQueue.0 = 0
MUSIC-MIB::musicPlayQueue.0 = Counter32: 0
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable -Cb
SNMP table: MUSIC-MIB::musicPlayTable
```

Genre	Artist	Album	Song	Name	Time	Length	Status	Order	List	Queue
1	4	4	4	Creep	0:0:00:47.67	0:0:04:03.00	paused	shuffling	none	0

```
edsantos@edLegion:~$ snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueTable -Cb
MUSIC-MIB::musicQueueTable: No entries
```

Figura 4.18 – Redução da fila para um tamanho escolhido.

4.1.10 *Scanning* da diretoria dos ficheiros musicais

Para que songs.txt e as tabelas de listagem (Total, Genre, Artist, Album e Song) sejam atualizadas, o utilizador deve invocar o comando SNMP Set a musicScanFiles.0 = 2.

Como é exemplificado na Figura 4.19, a data e hora de cada *scanning* pode ser visualizada pelo comando SNMP Get a musicScanTime.0 que são atualizadas sempre que songs.txt é criado ou atualizado.

```
edsantos@edLegion:~$ snmpget localhost:1337 MUSIC-MIB:musicScanTime.0
MUSIC-MIB::musicScanTime.0 = STRING: 2020-02-03 13:22:59
edsantos@edLegion:~$ snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicScanFiles.0 = 2
MUSIC-MIB::musicScanFiles.0 = INTEGER: scanning(2)
edsantos@edLegion:~$ snmpget localhost:1337 MUSIC-MIB:musicScanFiles.0
MUSIC-MIB::musicScanFiles.0 = INTEGER: notScanning(1)
edsantos@edLegion:~$ snmpget localhost:1337 MUSIC-MIB:musicScanTime.0
MUSIC-MIB::musicScanTime.0 = STRING: 2020-02-08 19:21:12
```

Figura 4.19 – *Scanning* da diretoria das músicas.

4.2 Interface web

Através de uma interface *web* baseada na *template* ArchitectUI [7], o utilizador tem um acesso mais conveniente às suas funcionalidades.

4.2.1 Listagem de músicas

Na Figura 4.20 encontra-se a lista de todas as músicas, tendo cada linha botões de reprodução, adição/remoção aos favoritos e adição à fila, assim como informação da música.

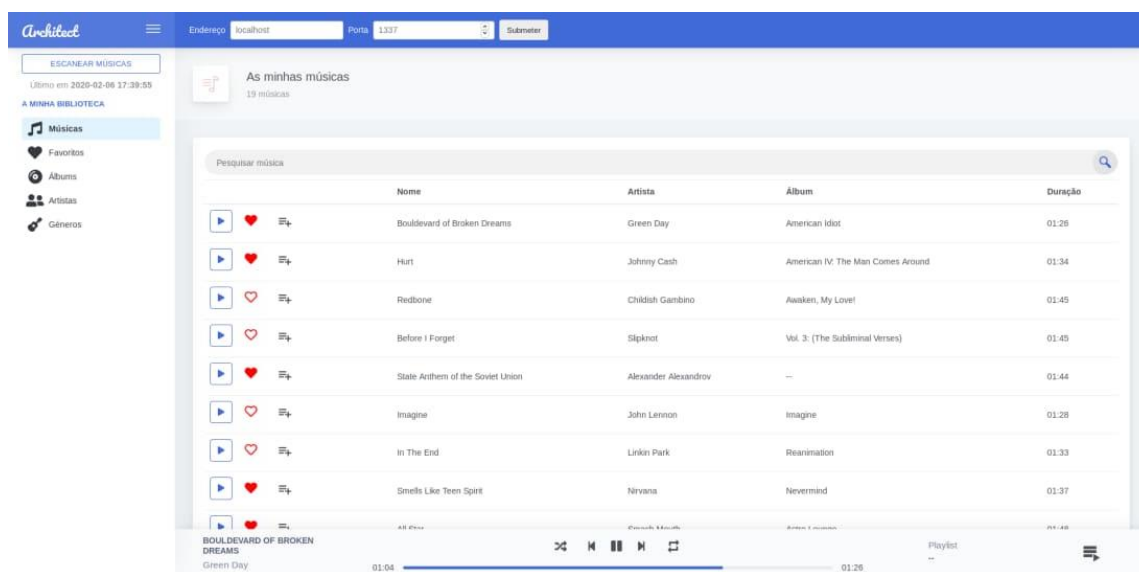


Figura 4.20 – Lista de músicas.

Nesta *snapshot* estão apresentadas as seguintes funcionalidades:

- Informação da reprodução atual com botões de controlo da mesma na componente inferior:
 - Nome da música e do artista,
 - Tempo atual e duração total da música,
 - Botão de *shuffling*,
 - Botão de repetição (*playlist* ou música),
 - Botões de reprodução da música anterior e seguinte,
 - Botão de pausa,
 - Nome da *playlist* a tocar,
 - Botão de acesso à lista de músicas em fila;
- Caixas de texto para introdução do endereço e porta do agente;
- Botão de *scanning* da diretoria dos ficheiros com a data e hora do último *scanning*;
- Menu para a lista de favoritos, álbuns, artistas e géneros;
- Barra de pesquisa de músicas.

4.2.2 Pesquisa de músicas

Na Figura 4.21 encontra-se um exemplo de pesquisa (termo “am”). Os resultados incluem linhas cujas uma das colunas contém o termo inserido, o que permite pesquisa não só pelo nome da música, mas também por artista e álbum.

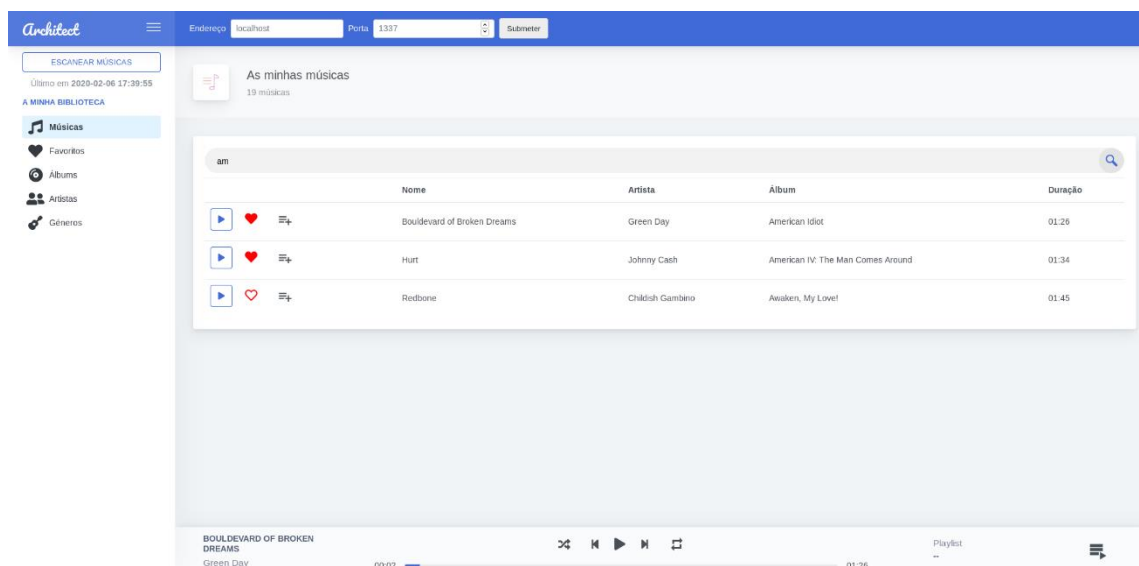


Figura 4.21 – Pesquisa de músicas.

4.2.3 Lista de álbuns

Na Figura 4.22 encontra-se a lista de álbuns, tendo cada elemento da lista o nome do álbum, do artista e botões de reprodução da respectiva *playlist* e de acesso à lista de músicas desse álbum.

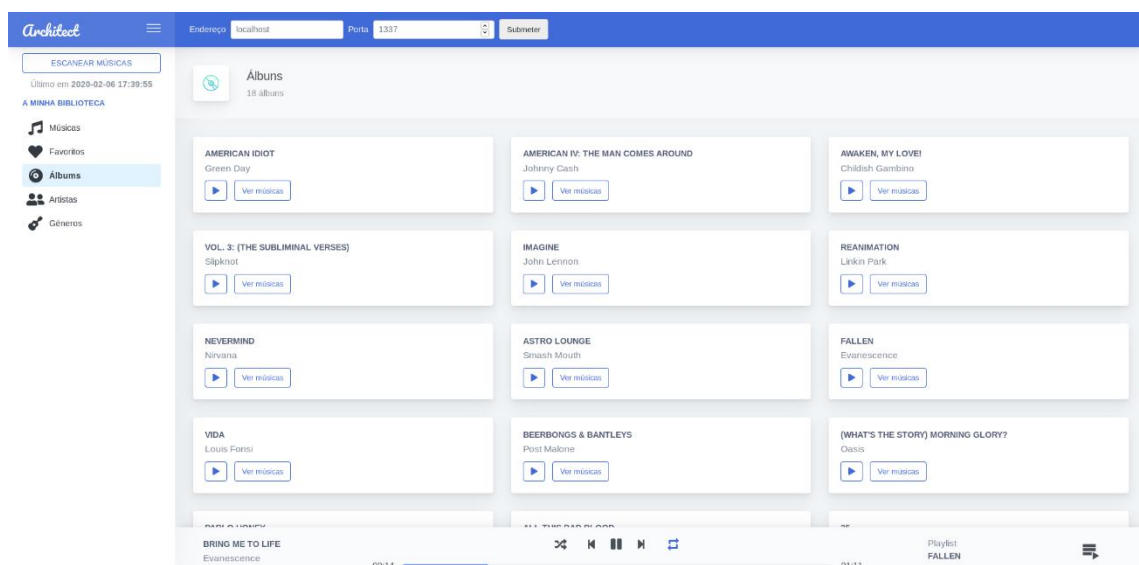


Figura 4.22 – Lista de álbuns.

Neste *snapshot* encontra-se também a reprodução de uma *playlist* do álbum Fallen com repetição da *playlist*.

4.2.4 Lista de artistas

Na Figura 4.23 encontra-se a lista de artistas e a reprodução da *playlist* do artista Alexander Alexandrov com repetição da música.

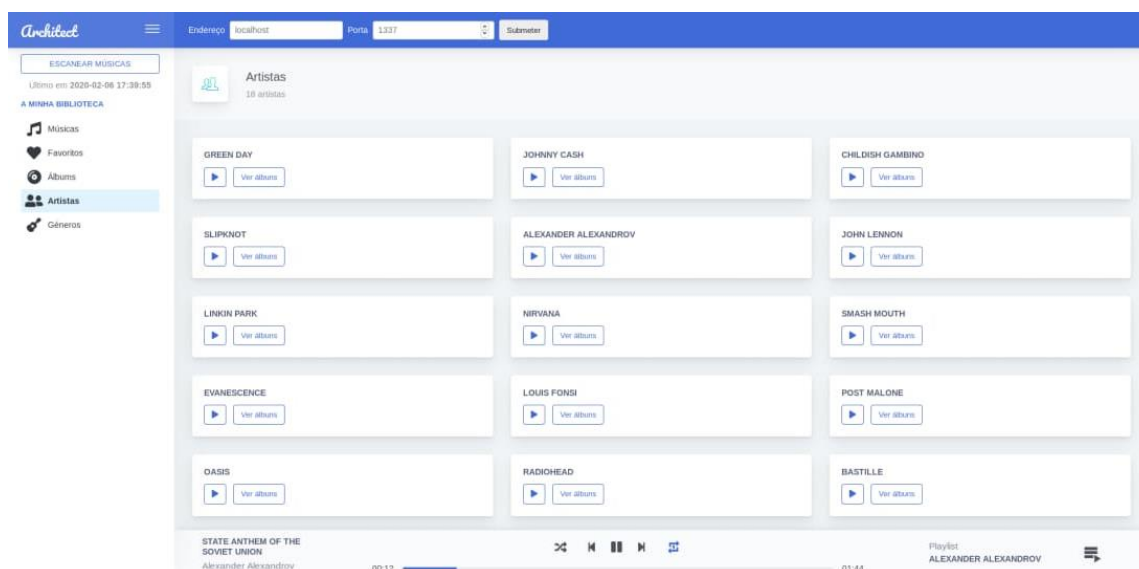


Figura 4.23 – Lista de artistas.

A lista de músicas da artista Adele encontra-se na Figura 4.24.

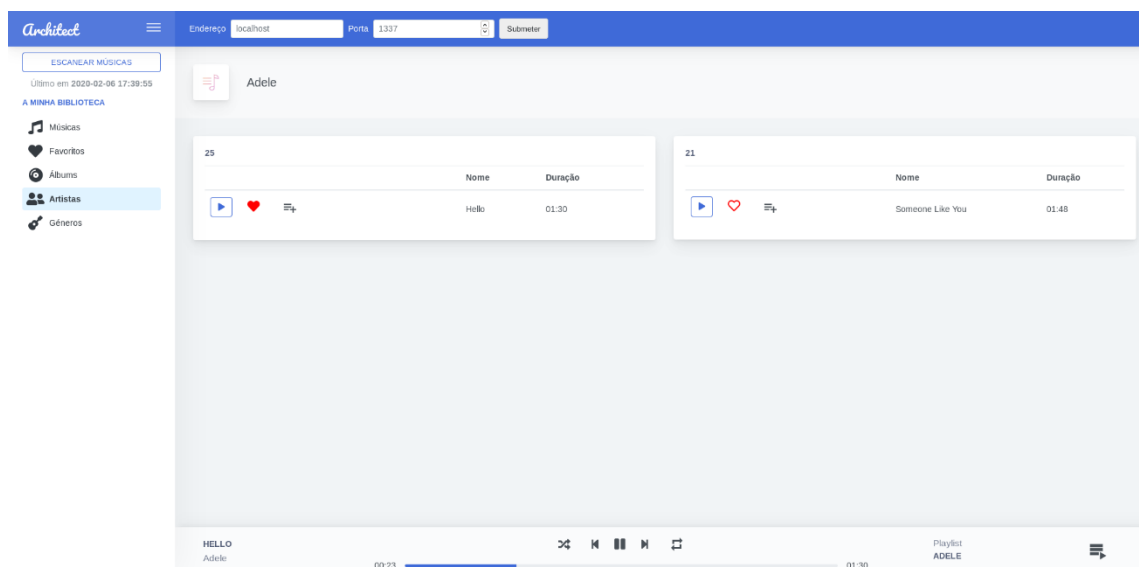


Figura 4.24 – Lista de músicas de um artista.

4.2.5 Lista de géneros

A lista de géneros encontra-se na Figura 4.25 com a reprodução da *playlist* do género Disco.

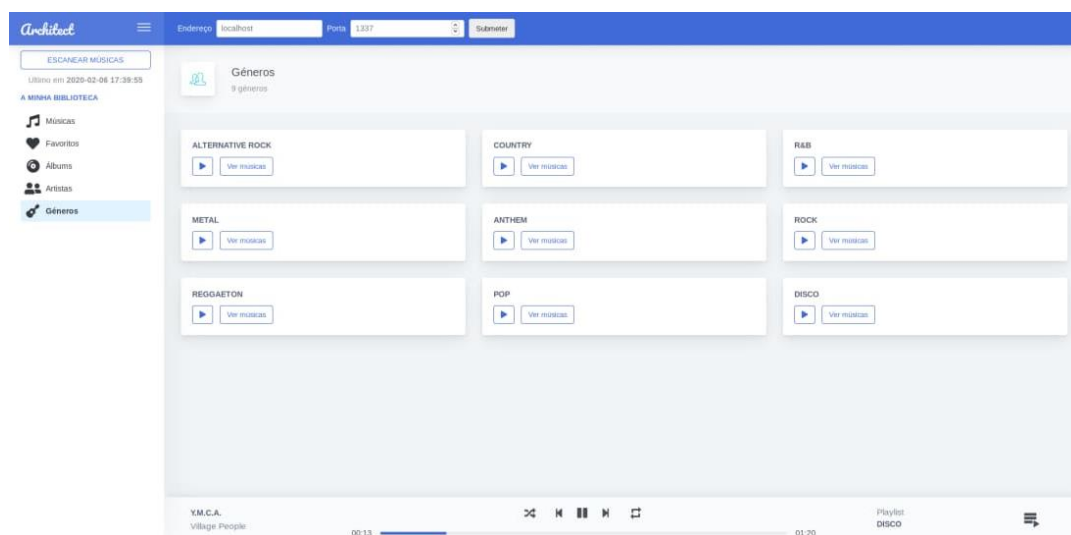


Figura 4.25 – Lista de géneros.

4.2.6 Favoritos

Na Figura 4.26 encontra-se a lista das músicas favoritas com a reprodução da *playlist* dos favoritos em *shuffling*.

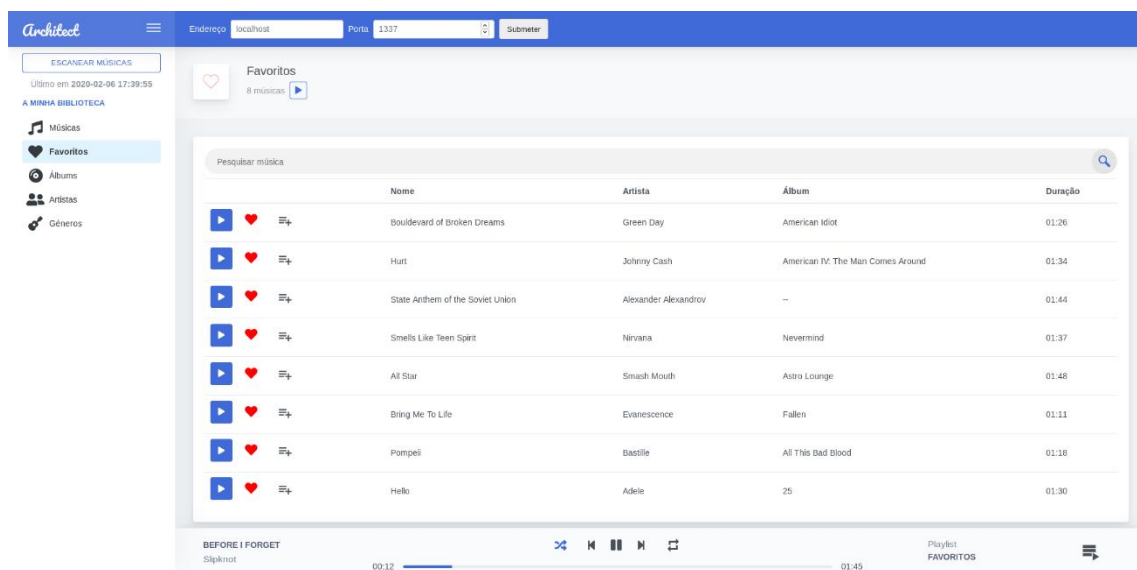


Figura 4.26 – Lista das músicas favoritas.

4.2.7 Músicas em fila

Na Figura 4.27 encontra-se a lista de músicas em fila com o botão de esvaziá-la.

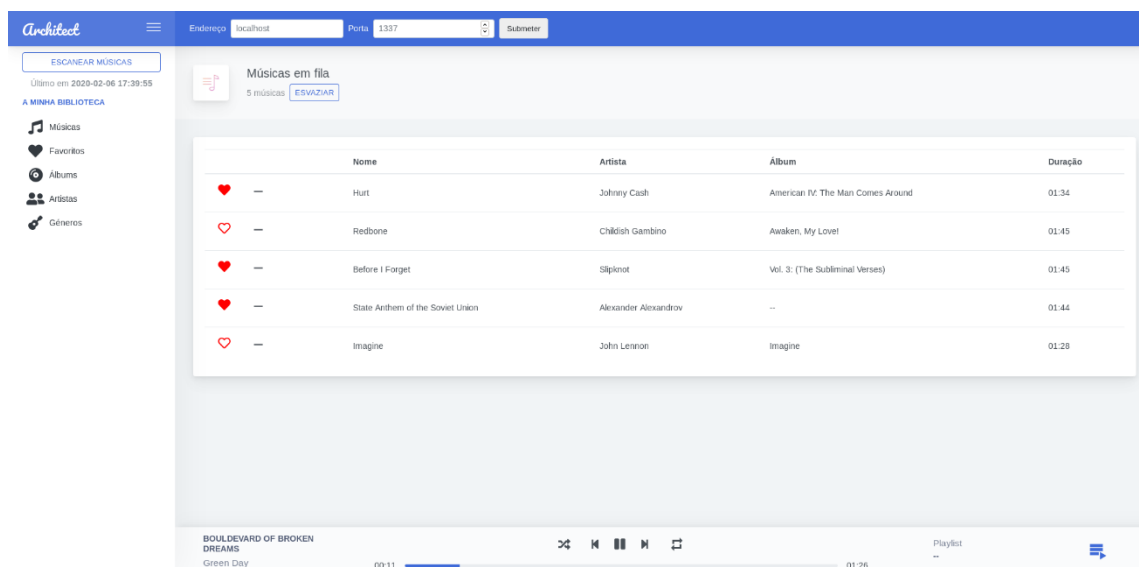


Figura 4.27 – Lista de músicas em fila.

Cada linha dispõe de um botão de remoção da respectiva música da fila.

5 Manual de utilização

5.1 Agente

Como foi referido anteriormente, o agente pode, no seu ficheiro de configuração (config.json), definir a *community*, a porta (*port*), o caminho da diretoria dos ficheiros musicais (*songsDirectory*), o caminho do ficheiro de listagem das músicas (*songsList*), o caminho do ficheiro de listagem das músicas favoritas (*favoritesList*) e o caminho do ficheiro de log (*logFile*).

5.2 Utilizador

5.2.1 Terminal








Sendo *x* e *y* ambos números inteiros positivos e assumindo que o cliente SNMP tem como defeito *community public* (*read/write*), versão 2c, que o agente tem no seu ficheiro de configuração como *community public* e como porta 1337 e que o mesmo se encontra no endereço local (*localhost*) do utilizador:












- `snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicScanFiles.0 = 2` – fazer *scanning* à diretoria das músicas, atualizar *songs.txt* e atualizar o parâmetro *scanTime* com o tempo atual;
- `snmpget localhost:1337 MUSIC-MIB: musicScanFiles.0` – obter estado do *scanning* (*notScanning* ou *scanning*);
- `snmpget localhost:1337 MUSIC-MIB:musicScanTime.0` – obter data e hora do último *scanning*;

- snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayTable – tabela (linha única) com informação do reprodutor – índice do género, do artista, do álbum e da música a tocar no momento, tempo atual, duração da música, estado (parado, pausado e a tocar), ordem da *playlist* (não repetível, repetível, música repetível (em *loop*) e ordem aleatória), *playlist* a tocar (nenhuma, género, artista, álbum, favoritos) e número de músicas em fila;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayGenre.0 = x – reproduzir *playlist* do género com índice x;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayArtist.0 = x – reproduzir *playlist* do artista com índice x;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayAlbum.0 = x – reproduzir *playlist* do álbum com índice x;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlaySong.0 = x – reproduzir música com índice x;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlaySong.0 = 0 – reproduzir música não especificada da *playlist* atual;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayStatus.0 = x
 - x = 1 – parar reprodução,
 - x = 2 – pausar música,
 - x = 3 – resumir música,
 - x = 4 – reproduzir música anterior,
 - x = 5 – reproduzir música atual do princípio,
 - x = 6 – saltar música;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayOrder.0 = x
 - x = 1 – não repetir *playlist* (reprodutor para depois da última música da *playlist* acabar),
 - x = 2 – repetir *playlist* (*playlist* reinicia depois da última música acabar),
 - x = 3 – repetir música (a música atual é constantemente reproduzida em *loop*),
 - x = 4 – baralhar *playlist* (depois de uma música acabar, começa a tocar uma música aleatória da *playlist*);
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayList.0 = x
 - x = 1 – sair da *playlist* atual (a *playlist* torna-se na lista de todas as músicas),
 - x = 2 – tocar *playlist* do género da música a tocar no momento,
 - x = 3 – tocar *playlist* do artista da música a tocar no momento,
 - x = 4 – tocar *playlist* do álbum da música a tocar no momento,
 - x = 5 – tocar *playlist* das músicas favoritas;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayQueue.0 = x – reduzir número de músicas em fila para x (músicas a partir da xª posição da fila são removidas da mesma);
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicPlayQueue.0 = x – esvaziar fila;

- snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicTotalTable – tabela (linha única) com o número de géneros, artistas, géneros e músicas armazenadas;
- snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicGenreTable – tabela com a lista de géneros com o índice de cada um, nome, número de artistas, número de álbuns e número de músicas;
- snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicArtistTable – tabela com a lista de artistas com o índice de cada um, índice do género, nome, número de álbuns e número de músicas;
- snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicAlbumTable – tabela com a lista de álbuns com o índice de cada um, índice do género, índice do artista, nome e número de músicas;
- snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicSongTable – tabela com a lista de músicas com o índice de cada uma, índice do género, índice do artista, índice do álbum, nome, formato (extensão do ficheiro), duração, tamanho do ficheiro, caminho do ficheiro e estado de favorito;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicSongFavorited.y = x
 - x = 1 – remover música com índice y dos favoritos,
 - x = 2 – adicionar música com índice y aos favoritos;
- snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicHistoryTable – tabela com a lista de todas as músicas reproduzidas anteriormente à atual;
- snmptable localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueTable – tabela com a lista de todas as músicas em fila;
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueSong.y = x – adicionar música de índice x à yª posição da fila (músicas seguintes são deslocadas uma posição da anterior);
- snmpset localhost:1337 MUSIC-MIB:musicQueueAdder.0 = x – adicionar música de índice x ao fim da fila.

5.3 Web

-  – introduzir endereço e porta do agente;
-  – pesquisar música;
-  – fazer *scanning* à diretoria das músicas, atualizar songs.txt e atualizar data e hora do último *scanning*;
-  – reproduzir música/*playlist*;
-  (música não favorita) – adicionar música aos favoritos;
-  (música favorita) – remover música dos favoritos;
-  – adicionar música à fila;

-  – pausar música;
-  – resumir música;
-  – reproduzir música atual do princípio (clique único) / reproduzir música anterior (duplo clique);
-  – saltar música;
-  (*shuffling* desativado) – ativar *shuffling* da *playlist*;
-  (*shuffling* ativo) – desativar *shuffling* da *playlist*;
-  (*playlist* sem repetição) – ativar repetição da *playlist* e desativar *shuffling*;
-  (*playlist* a repetir) – ativar repetição da música;
-  (música a repetir) – desativar repetição da *playlist*/música;
-  – aceder à lista de músicas em fila;
-  – remover música da fila.

6 Conclusões

Neste trabalho prático foram postos em prática os conhecimentos de SNMP aprendidos em Gestão de Redes e matérias aprendidas noutras UCs do curso, nomeadamente em programação Java e desenvolvimento *web*.

Surgiram algumas dificuldades, nomeadamente no registo e manipulação de tabelas e na criação de *listeners* ao serem recebidos pedidos SNMP Set, pois não foram encontrados exemplos *online* com estas funcionalidades.

Apesar das dificuldades surgidas, pensamos que concluímos o trabalho prático com sucesso.

7 Referências

- [1] Muonics.com. (n.d.). *Online MIB/PIB Validator | Muonics, Inc.*. [online] Disponível em: <http://www.muonics.com/Tools/smicheck.php> [Acedido a 22/12/2019].
- [2] Snmp4j.org. (n.d.). *org.snmp4j.agent (SNMP4J-Agent 2.5.0)*. [online] Disponível em: <https://www.snmp4j.org/agent/doc/org/snmp4j/agent/package-summary.html> [Acedido a 06/01/2020].
- [3] Jitendra (2011). *Creating SNMP Agent (Server) in JAVA using SNMP4j*. [online] Jitendra Zaa's Blog. Disponível em: <https://www.jitendra-zaa.com/blog/java/snmp/creating-snmp-agent-server-in-java-using-snmp4j/> [Acedido a 06/01/2020].
- [4] Jthink.net. (2018). *JThink*. [online] Disponível em: <http://www.jthink.net/audiotagger/> [Acedido a 06/01/2020].
- [5] Javazoom.net. (2010). *JavaZOOM*. [online] Disponível em: <http://www.java-zoom.net> [Acedido a 18/01/2020].
- [6] Durandaal (2012). *JLayer - Pause and resume song*. [online] Stack Overflow. Disponível em: <https://stackoverflow.com/questions/12057214/jlayer-pause-and-resume-song/12060120#12060120> [Acedido a 19/01/2020].
- [7] Architectui.com. (n.d.). *ArchitectUI - Modern Responsive Bootstrap 4 jQuery HTML Dashboard Template*. [online] Disponível em: <https://architectui.com/> [Acedido a 27/01/2020].