

UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Ciências
Departamento de Informática



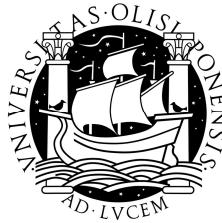
DESIGN E PRODUÇÃO DE FILMES
ENRIQUECIDOS

Catarina Santiago Ribeiro

Mestrado em Informática

2010

UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Ciências
Departamento de Informática



DESIGN E PRODUÇÃO DE FILMES
ENRIQUECIDOS

Catarina Santiago Ribeiro

Mestrado em Informática

2010

Dissertação orientada pelo Prof. Doutor Carlos Teixeira

Resumo

Actualmente a industria cinematográfica possui um amplo mercado fora do âmbito restrito do cinema. De forma a dar resposta às solicitações dos fãs dos filmes mais famosos esta indústria procura cada vez mais disponibilizar conteúdos relacionados com o filme de forma a enriquecer a experiência de visualização e a manter o interesse dos seus clientes. Estes conteúdos podem ser de vários tipos nomeadamente textos críticos, entrevistas aos protagonistas e a outros profissionais envolvidos na produção do filme, ou mesmo adaptações a novos filmes. No entanto, embora algumas destas fontes de informação extra sejam por vezes disponibilizadas no mesmo suporte físico que o filme, não existe interligação entre elas nem com o filme a que dizem respeito, limitando-se as alternativas de visualização a uma única escolha inicial.

A presente tese propõe o design e produção de uma aplicação que permita a interligação entre um filme e um dos tipos de conteúdo que é tipicamente disponibilizado no lançamento do respectivo DVD: o *making-of*. Para isso foi adaptado um algoritmo já conhecido na literatura e que permite a interligação entre um filme e o respectivo guião. Foi também desenvolvido um protótipo na forma de interface *web* que permite a prova do conceito, e elaborados alguns testes de usabilidade com a cooperação de potenciais utilizadores.

Palavras-Chave:

Filmes enriquecidos; alinhamento de legendas; hipervideo; making-of;

Abstract

Nowadays cinematographic industry covers a much broader market than just cinema. In order to keep blockbusters fans expectations up high, this industry has to keep evolving and releasing new film related content so that the film visualization experience can be enriched and viewers kept interested. There are several types of film-related contents, namely critical reviews, interviews with the cast or even new film adaptations. However, even when these extra information resources are released within the same physical support as the film, there is no interrelation between them nor with the film they are associated with, which limits the alternatives of visualization to a single initial choice.

The present thesis proposes the design and production of an application that allows the interconnection between a film and one of the types of content that are typically released with the DVD: the *making-of*. For this, a known algorithm, already described on literature, which allows the interconnection between a film and the respective script was adapted. Also, a web interface prototype, which delivers evidence of the concept, was developed, and the elaboration of usability tests next to potential users was done.

Key-words:

Enriched films; subtitle alignments; hipervideo; making-of;

Agradecimentos

Quando se faz uma retrospectiva sobre todo o caminho que levou à conclusão deste trabalho surge a consciência que tal não seria possível sem a ajuda preciosa e o apoio de muitas pessoas.

Assim, deixo o meu agradecimento ao Professor Doutor Carlos Teixeira, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pela orientação do mestrado e pela paciência, atenção, disponibilidade e interesse demonstrados ao longo de todo este percurso.

Agradeço à Professor Doutora Ana Respício, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, por todo o apoio e auxílio nas várias fases do trabalho.

Deixo também o meu agradecimento ao Centro de Informática da Faculdade de Ciências de Lisboa, em particular ao Paulo Bastos e Susana Pereira por toda a ajuda na disponibilização do protótipo.

Agradeço a toda a minha família por todo o apoio, incentivo e pela paciência que sempre tiveram no decurso deste trabalho.

Por fim, agradeço ao Paulo pelas palavras de ânimo, pela insistência, pela companhia e pela paciência.

Ao meu avô

Índice

1. Introdução.....	15
1.1. Objectivos	15
1.2. Motivação	15
1.3. Organização do documento.....	17
2. Estado da Arte	18
3. Alinhamento de Conteúdo Multimédia	20
3.1. Pré-Processamento	22
3.2. Algoritmo de Alinhamento	25
3.3. Pós-Processamento.....	29
4. Interface.....	34
5. Avaliação.....	37
5.1. Medidas de Avaliação	38
5.2. Resultados - Algoritmo de Alinhamento	39
5.2.1.Filme “Mamma Mia”	40
5.2.2.Filme “Red Dragon”	45
5.2.3.Conclusão	49
5.3. Resultados – Inquérito a potenciais utilizadores.....	50
6. Conclusão e Trabalho Futuro	53
7. Bibliografia.....	56

1. Introdução

1.1. Objectivos

O principal objectivo deste trabalho é o desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação que permita personalizar e agilizar a interacção do utilizador com os filmes que pretende visualizar. Em concreto, o protótipo visa possibilitar a navegação entre um filme e um dos seus conteúdos relacionados, neste caso, o *making-of*. Para isso é analisada a possibilidade de adaptação de um algoritmo já existente e que permite a interligação de filmes com o respectivo script ou guião.

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho são analisados os impactos da utilização de algumas técnicas básicas de processamento linguístico, de forma a seleccionar aquela que melhor se adapte aos conteúdos em causa. Esta selecção deverá ter em linha de conta diversos factores, tais como a natureza dos conteúdos envolvidos e a qualidade dos resultados obtidos, entre outros.

1.2. Motivação

A indústria cinematográfica tem vindo a crescer exponencialmente nos últimos anos. Este crescimento deve-se, em grande medida, às inovações e evoluções tecnológicas na área das tecnologias de informação, em particular na área da computação gráfica – que permite disponibilizar cada vez mais e melhores efeitos especiais - assim como na área de sistemas de informação – que facilita a rápida divulgação de novos filmes e produtos a nível global.

Num mercado cada vez mais exigente, existe a necessidade de disponibilizar produtos inovadores que satisfaçam as exigências do público alvo. Neste trabalho apresenta-se um novo produto que permite ao utilizador a interacção com o filme, através da navegação entre este e o correspondente *making-of*. Desta forma a experiência de visualização é melhorada e personalizada permitindo um enriquecimento da relação utilizador/conteúdo.

O *making-of* de um filme pode ser descrito como sendo um documentário sobre os bastidores da elaboração do mesmo. Tipicamente, os *making-of's* são constituído por entrevistas e comentários dos intervenientes de um determinado filme sobre as personagens que interpretam, sobre os efeitos especiais envolvidos, sobre episódios relacionados com

algumas cenas, sobre os cenários que foram utilizados ou construídos para determinadas cenas, etc. Esta informação é muito relevante para o utilizador que pretende saber mais sobre o seu filme preferido ou sobre a sua cena predilecta. No entanto, a associação entre os dois conteúdos muitas vezes não é evidente, e o utilizador necessita frequentemente de alguma pesquisa manual para detectar onde se encontra a informação, optando por vezes por não a realizar.

O sistema apresentado neste trabalho pretende facilitar a pesquisa por parte do utilizador, permitindo a navegação entre uma determinada cena do filme e a sua referência no *making-of*, caso exista. Para isso, pressupõe-se a existência de pontos de ancoragem entre o filme e o seu *making-of*, que podem ser extraídos de diversas formas.

Muitas vezes os *making-of's* referem-se a determinadas cenas do filme, sendo nestes casos frequente a utilização de imagens extraídas do mesmo. Estas imagens podem ser directamente relacionadas com as do filme, permitindo a inferência de pontos de alinhamento. Por outro lado, nos *making-ofs* são normalmente referidos locais ou especificidades de certas cenas que podem ser associadas com certos diálogos do filme.

No entanto, nem sempre é possível associar cenas do filme a cenas do *making-of*. De facto, nem todas as cenas do filme são referidas no *making-of*, sendo seleccionadas apenas aquelas consideradas mais relevantes pelo produtor do mesmo. Por outro lado, existem cenas do filme que são referidas várias vezes no *making-of* por serem, por exemplo, comentadas por intervenientes diferentes.

Por outro lado, nem todos os temas referidos no *making-of* se relacionam necessariamente com cenas ou *shots* do filme, como, por exemplo, referências à personalidade dos actores e realizadores, a episódios não directamente relacionados com o filme, a financiadores, etc.

Note-se ainda que o número de pontos de alinhamento entre *making-of* e o respectivo filme difere muito dependendo de vários factores distintos, como por exemplo o tipo de filme (acção, musical, drama, etc.), a duração do filme vs duração do *making-of*, entre outros.

1.3. Organização do documento

Na secção seguinte apresenta-se um breve resumo do estado da arte no que respeita à interligação de conteúdos multimédia com outros tipos de conteúdos, dos algoritmos propostos até à data e do resultado da aplicação dos mesmos.

Nas secções subsequentes apresenta-se o algoritmo utilizado, descrevem-se as diferentes técnicas alternativas a avaliar e analisa-se o resultado da sua aplicação a dois pares de filme/*making-of* recentemente disponibilizados em DVD.

Em seguida é apresentada a arquitectura e funcionamento da interface *web* que constitui o protótipo desenvolvido para a elaboração de testes de usabilidade.

Na secção seguinte são apresentados os resultados da avaliação do algoritmo assim como os resultados obtidos através de inquéritos a potenciais utilizadores a quem foi solicitado que testassem o protótipo desenvolvido.

Por fim são apresentadas algumas conclusões, bem como indicações sobre possíveis melhorias e trabalho futuro.

2. Estado da Arte

Nos últimos anos têm vindo a ser desenvolvidos vários trabalhos que visam a utilização de conteúdos directamente relacionados com vídeo, tais como legendas, guiões ou mesmo livros, como fonte de informação para o desenvolvimento de sistemas com aplicações em diversas áreas, tais como tradução automática [1] [2], construção de *corpora* multilingue [3] [4] [5], categorização automática de filmes [6] e indexação de conteúdo de filmes (como personagens, cenas, etc.) [7] [8] [9].

Em [10] os autores propõem a utilização de guiões na tarefa de identificação de termos para descrição e indexação de conteúdo vídeo. Nesse trabalho é proposta uma *framework* que permite a extracção de unidades estruturais de guiões tais como *shots*, cenas, diálogos e acções que são posteriormente alinhadas com o filme através das respectivas legendas. Este trabalho deu origem a uma demo [11].

De facto, existem vários trabalhos que utilizam esta técnica de alinhamento da informação contida no guião com as legendas do respectivo filme. Em [12] os autores utilizam esta técnica com o objectivo de identificar personagens ou interlocutores. Para isso os autores propõem uma *framework* que constrói uma gramática do guião, através da extracção de *shots*, cenas, acções e diálogos. Posteriormente, recorrendo à técnica da “sequência mais longa”, as sequências textuais contidas na gramática são alinhadas com as legendas do filme, permitindo a criação de pontos de correspondência.

Mais recentemente, em [13] foi proposta uma abordagem integrada que visa a navegação entre vídeo e respectivo guião. Neste trabalho foi proposto um algoritmo que produz um guião sincronizado com o respectivo filme a partir do alinhamento automático do texto contido no guião com as legendas extraídas do vídeo. O guião obtido através deste algoritmo possibilita a pesquisa e navegação interactiva e *on-the-fly* entre o vídeo e o guião podendo ser utilizado em diversos tipos de sistemas, desde aplicações de hipervideo a aplicações para deficientes auditivos, entre outras possibilidades. Como resultado deste trabalho os autores desenvolveram uma demo (<http://homepages.di.fc.ul.pt/~cjct/ICEC2007/>) que permite demonstrar as potencialidades deste novo algoritmo.

No presente trabalho, a abordagem e o algoritmo subjacente que foram propostos em [13] foram adaptados de forma a utilizar um outro tipo de conteúdo - o *making-of* – em detrimento da utilização do *guião* para produção de mecanismos de sincronização entre dois vídeos: o filme e o respectivo *making-of*. Já no âmbito deste trabalho, em [14] foi descrita a

abordagem proposta e ainda apresentados alguns resultados preliminares. Nesse trabalho foi ainda demonstrada a não dependência linguística do algoritmo, permitindo a sua utilização com outras línguas para além do inglês.

3. Alinhamento de Conteúdo Multimédia

Na Figura 1 apresenta-se a arquitectura geral do módulo de alinhamento de conteúdo multimédia.

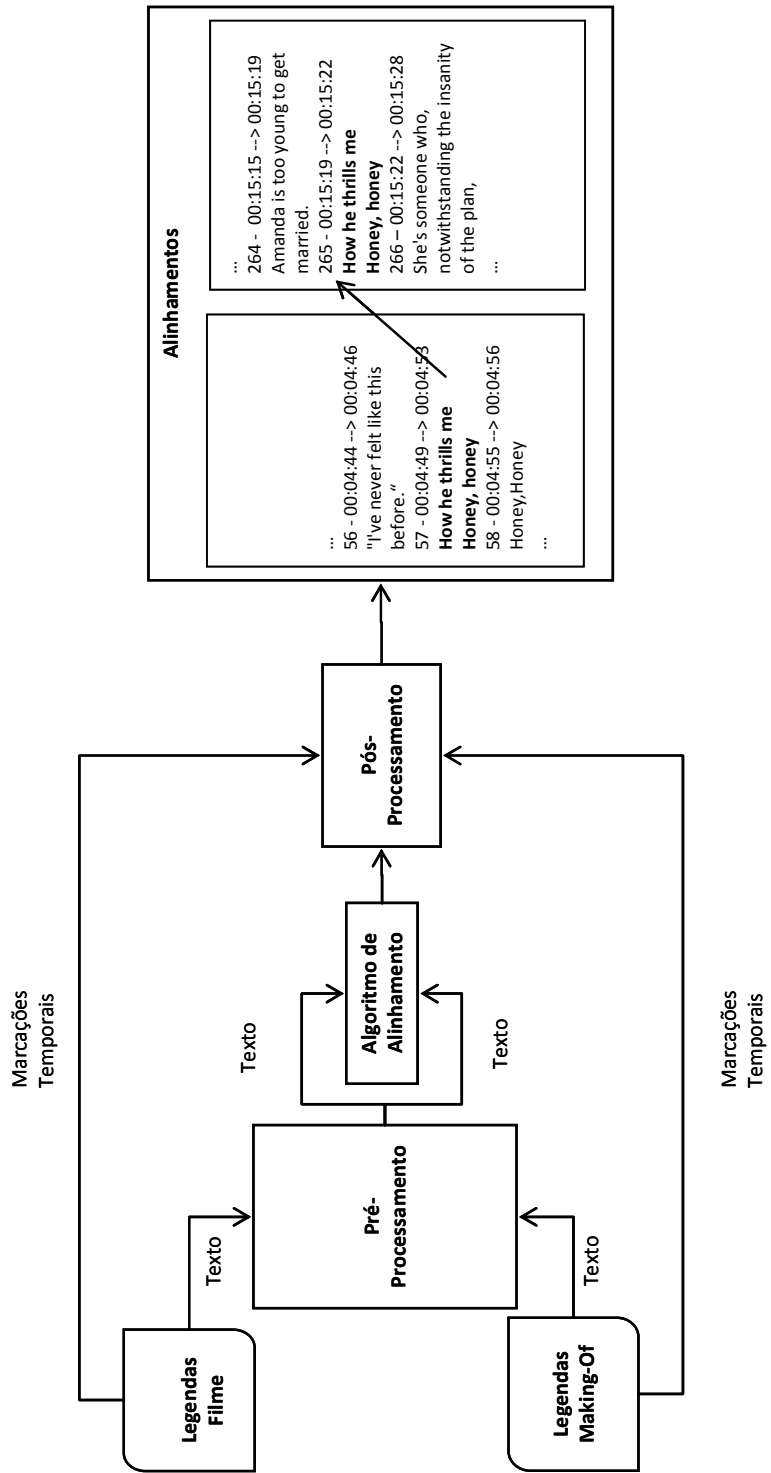


Figura 1 – Arquitectura do Sistema

O sistema recebe como input dois ficheiros de legendas no formato `.srt` que corresponde a um formato standard reconhecido pela maioria dos leitores de DVDs e amplamente utilizado neste tipo de trabalhos [7], [15]

O formato `.srt` caracteriza-se pela formatação standard da duração das legendas no ecrã (*horas:minutos:segundos,milisegundos*) e pela numeração sequencial das legendas.

```
Número da legenda
Tempo de início --> Tempo de fim
Texto da legenda (uma ou mais linhas)
Linha em Branco
```

Tabela 1 – Esquema do Standard `.srt`

Na Tabela 2 apresenta-se um excerto do conteúdo de um ficheiro `.srt`.

```
1
00:00:20,000 --> 00:00:24,400
In connection with a dramatic increase
in crime in certain neighbourhoods,

2
00:00:24,600 --> 00:00:27,800
The government is implementing a new policy...
```

Tabela 2– Exemplo de legendas com o formato `.srt` extraído do filme *Red Dragon* [16]

Neste trabalho, os vídeos utilizados foram obtidos em formato DVD, no qual as legendas são armazenadas como imagens do tipo *bitmap*. De forma a extrair as legendas para o formato de input do sistema (`.srt`) foi necessário recorrer à ferramenta de reconhecimento de caracteres *Subrip*. Esta ferramenta *freeware* utiliza um método simples de reconhecimento óptico de caracteres (OCR – *Optical Character Recognition*) através da consulta de listagens de palavras previamente compiladas (tabelas de *lookup*).

O processo de reconhecimento de caracteres depende de vários factores, tais como a distância entre os caracteres intra e inter-palavras ou a fonte utilizada nas legendas. Por esta razão, ao resultado da ferramenta de OCR foi aplicado um corrector ortográfico que permitiu detectar a maioria dos erros, tais como a troca do carácter ‘I’ por ‘l’. Por fim, foi necessária uma validação manual de todos os erros que não são passíveis de ser corrigidos automaticamente, como trocas de caracteres causadas pela detecção incorrecta de sinais de pontuação ou de acentos.

3.1. Pré-Processamento

A fase de pré-processamento inicia-se com a análise dos ficheiros `.srt` de forma a detectar linhas de diálogo que marcam a intervenção de mais do que um personagem. Estes diálogos utilizam uma formatação estandardizada através da colocação do carácter ‘-’ no início do texto referente à fala de cada um dos dois personagens que intervêm na cena.

```
45
00:03:05,488 --> 00:03:06,967
-How'd it go on your side?
-Oh, it was...
```

Tabela 3 – Exemplo de uma entrada de legenda com diálogos

A necessidade de remover este tipo de fenómenos justifica-se pelo facto de muitas vezes este tipo de legendas não serem divididas ou agrupadas exactamente da mesma forma no *making-of* e no respectivo filme. A razão destas diferenças é explicada pela elaboração das legendas dos dois conteúdos em momentos distintos ou até por pessoas distintas. Na Tabela 3 abaixo apresenta-se um exemplo de duas legendas extraídas de um filme e do respectivo *making-of* onde, embora refiram exactamente a mesma cena, foi adoptado um critério de separação/agrupamento de falas distinto.

Filme	Making-Of
1114	236
01:20:42,272 --> 01:20:45,316	00:12:32,967 --> 00:12:35,083
-You looked but didn't see.	No riddles! Just tell me.
-Bullshit! No riddles!	
1115	237
01:20:45,442 --> 01:20:46,568	00:12:35,607 --> 00:12:37,245
Just tell me.	Do you want to know what I am?

Tabela 4 – Exemplo de duas falas que correspondem à mesma cena mas possuem legendagem distinta

O procedimento adoptado substitui a entrada referente à legenda 1114 do filme (Tabela 4) substituindo-a por duas novas entradas (legenda 1180 e 1181 na Tabela 5) – uma por cada uma linhas de fala. Neste processo de divisão, o tempo de duração da legenda 1114 é dividido entre as duas novas entradas, de forma a manter a coerência com as restantes legendas do ficheiro.

```
1180
01:20:42,272 --> 01:20:43,794
You looked but didn't see.

1181
01:20:43,794 --> 01:20:45,316
Bullshit! No riddles!

1182
01:20:45,442 --> 01:20:46,568
Just tell me.
```

Tabela 5 - Exemplo de duas novas entradas após a fase de pré-processamento

De notar que, devido ao desdobramento dos diálogos, o número de legendas obtido após a aplicação deste algoritmo é superior ao inicial. No exemplo acima, a legenda com o número 1114 no conjunto original de legendas (Tabela 4) passa a corresponder às legendas 1180 e 1181.

Esta separação de diálogos é necessária uma vez que nem sempre o agrupamento de diálogos é idêntico nas legendas do filme e nas legendas do *making-of*. Esta situação resulta da diminuição da probabilidade de detecção de alinhamentos através do critério da *sequência mais longa* (critério utilizado do algoritmo de alinhamento adoptado). Por outro lado, esta divisão é essencial para que seja possível a identificação unívoca dos tempos dos alinhamentos (na fase de pós-processamento).

Num segundo passo da fase de pré-processamento é aplicado um algoritmo de radicalização (*stemming*) de forma a reduzir ao radical todas as palavras constantes numa linha de legenda.

A maioria dos algoritmos de radicalização visa, normalmente, a remoção de afixos (sufixos e/ou prefixos) das palavras a analisar de forma a reduzi-las ao correspondente radical. Tipicamente o radical obtido através destes métodos não corresponde ao radical morfológico da palavra, mas sim a uma forma que poderá permitir a identificação de palavras que pertencem a uma mesma família. Por exemplo, através da aplicação de um algoritmo de radicalização, as palavras “computer”, “compute” ou “computing” seriam todas reduzidas ao radical comum “comput” passando assim a ser especificadas através de uma única variante.

O objectivo da redução ao radical descrita acima passa por melhorar pesquisas que utilizem linguagem natural, através da indexação de palavras semelhantes. É, portanto, uma técnica muito utilizada em sistemas de extracção de informação [17][19].

Neste trabalho o processo de radicalização adoptado consiste numa implementação do

algoritmo de *Porter* [18], no qual cada palavra constante no ficheiro de legendas é aplicado um conjunto de regras de normalização, que visam a redução ao seu radical.

O algoritmo de *Porter* é o algoritmo de radicalização mais amplamente utilizado para a língua inglesa em sistemas de tecnologias de informação, tais como sistemas de recuperação de informação [19]. Na Tabela 6 apresenta-se um exemplo da aplicação do algoritmo de radicalização de *Porter* a um ficheiro de legendas no qual as formas verbais “*wanted*” e “*delighted*” são reduzidas aos radicais “*want*” e “*delight*” respectivamente.

Antes da aplicação do algoritmo de radicalização	Após a aplicação do algoritmo de radicalização
5	5
00:00:31,927 --> 00:00:35,203	00:00:31,927 --> 00:00:35,203
My dear Dr. Lecter: I wanted	My dear Dr Lecter I want
To tell you I'm delighted...	to tell you I'm delight

Tabela 6 - Exemplo da aplicação do algoritmo de radicalização de *Porter* a uma linha de legenda

Após a aplicação do procedimento anterior inicia-se o carregamento do léxico que é utilizado no algoritmo de alinhamento. Neste trabalho adoptou-se o algoritmo proposto em [13] onde, na fase de pré-processamento, o texto das legendas é extraído do ficheiro `.srt` posteriormente normalizado. Esta normalização consiste na conversão de caracteres maiúsculos em minúsculos e na remoção de todos os sinais de pontuação.

A normalização do texto das legendas é essencial para possibilitar a detecção, na fase de alinhamento, de texto idêntico contido nas duas legendas (filme e *making-of*). Esta necessidade advém do facto de muitas vezes as legendas do filme e do *making-of* não serem elaboradas pelos mesmos autores, que podem adoptar critérios distintos na notação como, por exemplo, nos nomes próprios ou nas quebras de linhas, colocação de vírgulas, etc. Na Tabela 7 apresenta-se um exemplo de duas transcrições distintas respeitantes à mesma cena. Neste caso a legenda 236 do *making-of* encontra correspondência em ambas as legendas 1181 e 1182 do filme.

Legendas Filme	Legendas Making-Of
1181 01:20:43,794 --> 01:20:45,316 Bullshit! No riddles!	236 00:12:32,967 --> 00:12:35,083 No riddles! Just tell me.
1182 01:20:45,442 --> 01:20:46,568 Just tell me.	

Tabela 7 – Exemplo de duas transcrições distintas para uma mesma cena do filme.

Ainda na fase de pré-processamento o texto de ambos os ficheiros de legendas é analisado e processado de forma a extrair todas as sequências de caracteres alfanuméricos (letras ou dígitos), que ocorram entre espaços em branco ou entre sinais de pontuação - *token*.

Uma representação mais conveniente das legendas, tendo em conta que o vocabulário é restrito, será a construção de um léxico com base apenas nas ocorrências de *tokens* distintos presentes nos dois ficheiros. Cada *token* pode, na fase de alinhamento, ser indexado com base na sua ordem de ocorrência no léxico.

3.2. Algoritmo de Alinhamento

A fase de alinhamento inicia-se com a atribuição de um peso a cada uma das ocorrências do léxico criado na fase de pré-processamento. Para isso são, opcionalmente, consultados dicionários previamente compilados: dicionários de *stop-words* e dicionários de nomes próprios.

Entende-se por *stop-words* as palavras que são muito frequentes numa língua (neste caso o inglês) tais como preposições, artigos, determinantes e conjunções. Neste algoritmo, a estas palavras será atribuído um peso inferior ao das restantes no algoritmo de alinhamento, uma vez que se considera que possuem uma menor relevância semântica e que a sua elevada taxa de frequência poderá influenciar negativamente a prestação do algoritmo de alinhamento. Na Tabela 8 apresenta-se um caso onde a utilização de uma lista de *stop words* que contemple as palavras “this”, “is” e “a” - palavras muito frequentes na língua inglesa - possibilita a detecção imediata de um alinhamento.

Legendas Filme	Legendas Making-Of
895	34
00:49:22,400 --> 00:49:25,790	00:02:13,728 --> 00:02:16,481
This is a hen party. Women only!	Hen party. Women only!

Tabela 8 - Alinhamento detectado através da aplicação de uma lista de *stop words*

Os dicionários de substantivos próprios contêm essencialmente nomes de personagens e de locais onde decorre a acção do filme a tratar. Estes dicionários, ao contrário dos dicionários de *stop-words*, dependem do filme a analisar, sendo previamente criados através de um processo automático de extracção a partir do guião correspondente.

Às ocorrências de todos os substantivos próprios constantes no respectivo dicionário, ao contrário do que sucede com as *stop-words*, é atribuído um peso superior ao das restantes no léxico, uma vez que se considera que, no contexto em que se inserem, são palavras que possuem uma maior relevância e que normalmente se encontram associadas a zonas de alinhamento.

O algoritmo adoptado para selecção das palavras a extrair do *guião* e consequente inclusão no respectivo dicionários de substantivos baseia-se no facto de, na maioria das línguas, os substantivos próprios serem sempre grafados com a letra inicial em maiúscula. Assim, consideram-se substantivos próprios todas as sequências de caracteres entre espaços em branco ou sinais de pontuação que se iniciem por letra maiúscula e não se encontrem em início de linha.

Na Tabela 9 apresenta-se um excerto de um dicionário de substantivos próprios extraídos a partir das legendas do filme *Mamma Mia* e do respectivo making-of.

...
 Minister
 Pepper
 Rose
 Rosie
 Sam
 Sheridan
 ...

Tabela 9 –Excerto de um dicionário de substantivos próprios

Após a atribuição de um peso a cada *ocorrência* do léxico, cada frase do ficheiro de legendas do filme é analisada e comparada com todas as frase do *making-of*, com vista a encontrar a maior sequência de ocorrências com mais alta semelhança. O algoritmo de alinhamento adoptado nesta fase baseia-se no algoritmo proposto em [13]. Este algoritmo permite detectar zonas de alinhamento e entre as legendas de um filme e o respectivo guião.

Nesta tese, o referido algoritmo é utilizado para permitir o alinhamento entre legendas do filme e do *making-of*. Na Figura 2 apresenta-se um esquema genérico do funcionamento do algoritmo de alinhamento utilizado.

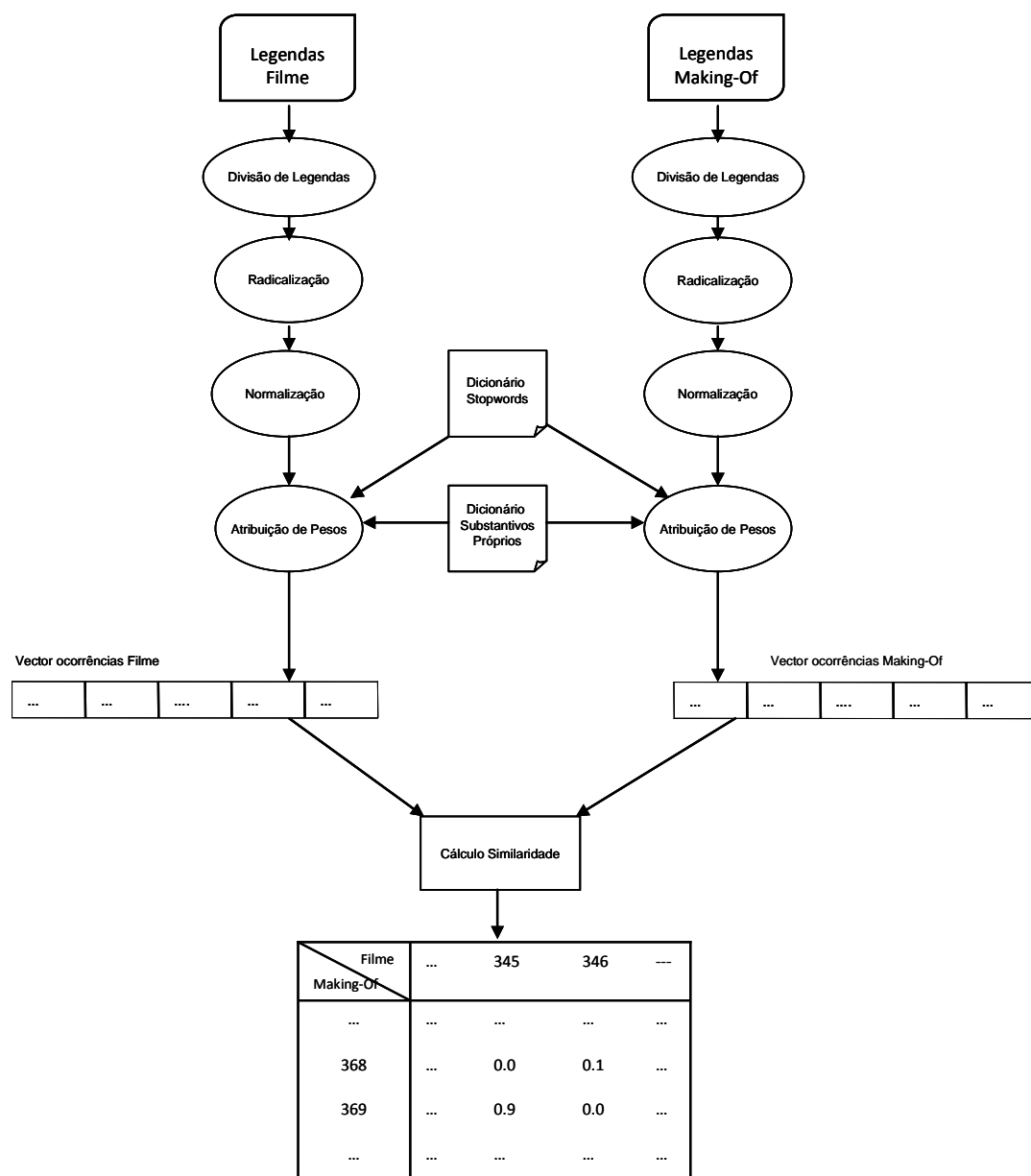


Figura 2 – Pré-Processamento e Cálculo de matriz de Similaridade

O algoritmo proposto nesse trabalho utiliza a medida de similaridade do modelo de espaço de vectores [20], o qual é amplamente utilizado em aplicações na área da Recuperação de Informação.

A medida de semelhança entre as legendas do filme e do *making-of* é obtida através do cálculo do desvio entre os ângulos dos dois vectores de *ocorrências*, tendo em consideração os respectivos pesos. Esta medida pode ser obtida através do cálculo do co-seno

do ângulo entre os dois vectores.

$$S(i, j) = \frac{st_i \cdot dl_j}{\|st_i\| \|dl_j\|},$$

Equação 1 – Cálculo da similaridade

A Equação 1 permite calcular a similaridade entre a legenda i do *making-of* e a legenda j do filme onde dl_j representa o vector de *ocorrências* da legenda do filme j e st_i o vector de *ocorrências* da legenda do *making-of*. O algoritmo de alinhamento inicia-se com a construção de uma lista m , que contém o conjunto de *ocorrências* referentes à legenda st_i , e de uma lista n , que contém o conjunto de *ocorrências* referentes à legenda j . A similaridade entre cada legenda do *making-of* e cada legenda do filme é representada por uma matriz de $m*n$.

O resultado do algoritmo de alinhamento é uma lista de pares de índices de legendas do *making-of* e índices de legendas do filme que lhe correspondem. Assim, cada elemento da lista corresponde a uma atribuição de uma legenda do *making-of* a uma determinada legenda do filme.

O algoritmo proposto em [13] utiliza, numa primeira fase, uma heurística *greedy*. Este tipo de heurística procura encontrar a melhor solução em cada passo com vista a encontrar a melhor solução global. Para isso utiliza uma função heurística que, no caso do algoritmo proposto, corresponde à fórmula de cálculo da similaridade (Equação 1). O resultado da aplicação desta equação é uma matriz de similaridades cujos valores são ordenados decrescentemente de forma a seleccionar o melhor par ordenado (legenda do filme / legenda do *making-of*).

Em seguida, o algoritmo procura iterativamente os pares que possuem a mais elevada similaridade, desprezando todos aqueles nos quais um dos seus elementos do par já tenha sido alinhado ou se o valor de similaridade for abaixo de um determinado limiar. Todos os pares encontrados que satisfaçam estes critérios são guardados numa lista de alinhamento. O ciclo continua até todos os pares serem analisados.

Tipicamente, o número de legendas do filme é maior que o número de legendas do *making-of*, o que significa que existem muitas legendas do filme sem qualquer alinhamento com o *making-of*. O limiar de similaridade definido também tem um peso preponderante no número e qualidade dos alinhamentos obtidos. Por outro lado, podem ocorrer situações nas

quais duas legendas consecutivas no filme tenham correspondência com zonas completamente distintas do *making-of*. Para além disso, o processo descrito não considera a ordem temporal pela qual as legendas no filme e no *making-of* surgem, o que poderá influenciar negativamente a qualidade dos resultados obtidos.

De forma a minimizar os problemas referidos, numa última fase, o algoritmo proposto em [13] procura todos os pares que possuam legendas consecutivas e avalia se existe ganho em juntá-las. Em caso afirmativo, a lista de alinhamentos é actualizada com a substituição dos dois pares pela sua concatenação. Por fim, a matriz de similaridade é actualizada e o processo repetido até que não existam mais pares candidatos a agregar.

O resultado da fase de alinhamento é um ficheiro de atribuição (Tabela 10) que representa todos os alinhamentos encontrados.

legenda making-of	Similaridade	legenda filme
357	0.9	242
-	0.0	243
-	0.0	244
358	1.0	245
397	1.0	246
398	1.0	247
399	1.0	248
400	1.0	249

Tabela 10 - Excerto do ficheiro de atribuição

O ficheiro de atribuição é constituído por uma lista de índices de legenda do *making-of* (coluna esquerda), similaridade (coluna do meio) e índice de legenda do filme (coluna da direita). De notar que para as legendas 243 e 244 do filme não foram encontrados quaisquer alinhamentos com o *making-of*, correspondendo assim o grau de similaridade a 0.

3.3. Pós-Processamento

Na fase de pós-processamento o ficheiro de atribuição obtido na fase anterior é analisado de forma a extrair os alinhamentos temporais para cada par (legenda do *making-of* / legenda do filme). Para isso é necessário recorrer aos ficheiros originais das legendas quer do filme quer do *making-of*, de forma a obter os instantes temporais de todas as legendas, assim como dos respectivos índices.

Assim, numa primeira fase, os ficheiros de legendas são carregados em dois vectores cujas posições correspondem aos índices das legendas e os valores aos instantes temporais.

Em seguida, é percorrido o ficheiro de atribuição, de maneira a que, para cada par de alinhamento encontrado, seja extraído o respectivo instante temporal. Na Figura 3 apresenta-se um exemplo esquemático da aplicação do algoritmo de pós-processamento.

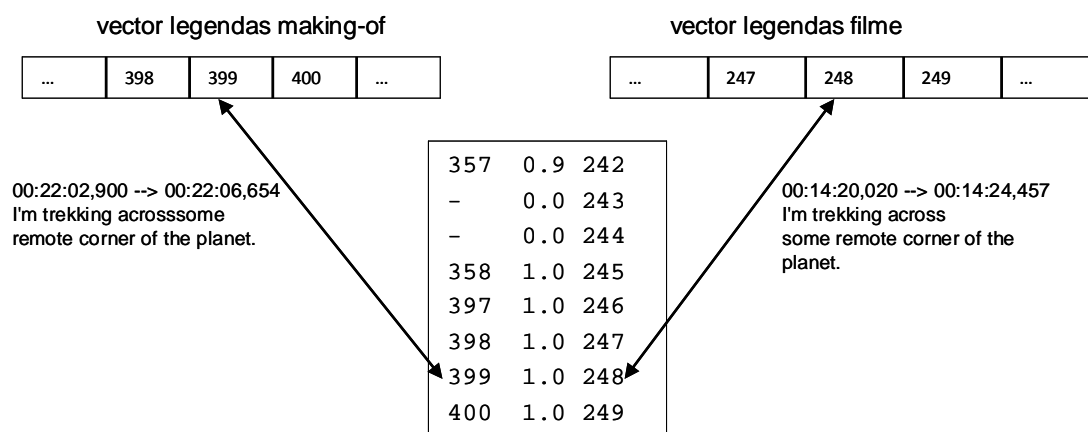


Figura 3 – Exemplo da aplicação do algoritmo de pós-processamento ao filme “Mamma Mia” [21]

Ainda na fase de pós-processamento, todas as ocorrências consecutivas de legendas do *making-of* são juntas de forma a formar um único intervalo de alinhamento. No exemplo apresentado na Figura 3, as legendas do *making-of* com índice 397, 398, 399 e 400 são agregadas de forma a ter apenas um intervalo único de tempo, sendo para isso considerado como valor inicial o valor do início da legenda 397 (00:21:57,380) e como valor final o valor final da legenda 400 (00:22:09,171). Por outro lado, nas legendas do filme é considerado apenas o tempo de início da legenda com índice 246 (00:14:17,220), isto é, o tempo de início da legenda do filme que alinhou com a primeira legenda do conjunto de legendas do *making-of* que foram juntas. O resultado final deste processamento é um ficheiro de alinhamentos temporais constituído por intervalos de tempo do filme e tempos iniciais do *making-of* (Figura 4).

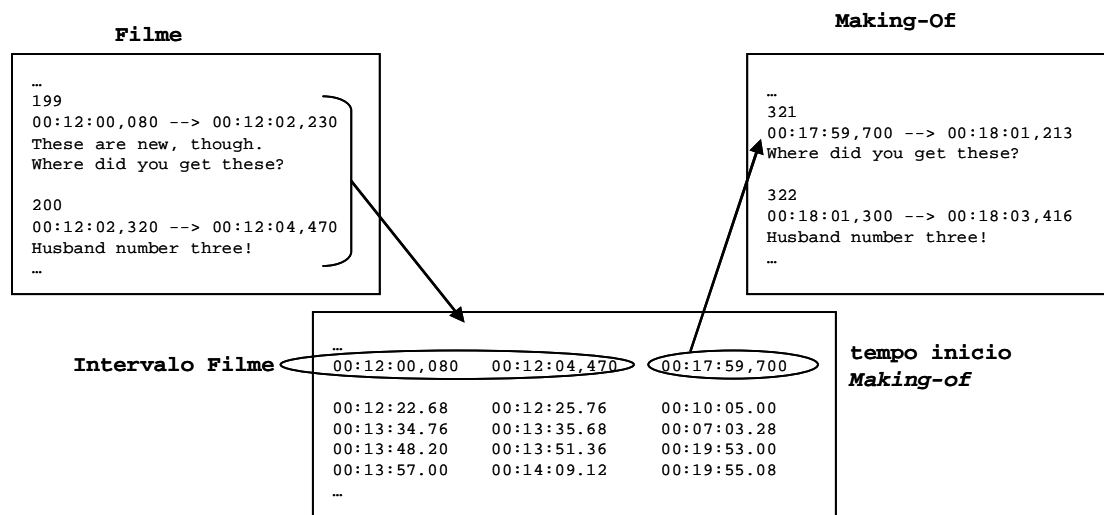


Figura 4 - Exemplo de alinhamento

O tempo de início e de fim do intervalo de alinhamento do *making-of*, assim como o tempo de início no filme, correspondem aos tempos exactos, em milissegundos, em que as legendas consideradas similares surgem no *making-of* e no filme, respectivamente. No entanto, verifica-se que os segundos imediatamente anteriores e posteriores ao intervalo detectado dizem, normalmente, respeito à cena na qual foi detectado um alinhamento. De facto, muitas vezes o atraso que decorre entre o utilizador ver a cena para a qual pretende obter mais informação e efectivamente requerer essa informação através da interacção com a aplicação pode ser de alguns milésimos de segundo. Uma abordagem demasiado estrita dos tempos de alinhamento detectados na fase anterior poderia trazer alguns problemas de usabilidade.

Por outro lado, a maioria dos intervalos de alinhamento resultantes da fase anterior são de apenas alguns segundos ou, em alguns casos, de décimos de segundo o que dificultaria a interacção com o utilizador.

Assim, numa última fase do algoritmo de pós-processamento, o intervalo de alinhamento é alongado através da antecipação do tempo inicial do intervalo e deferindo o tempo de fim.

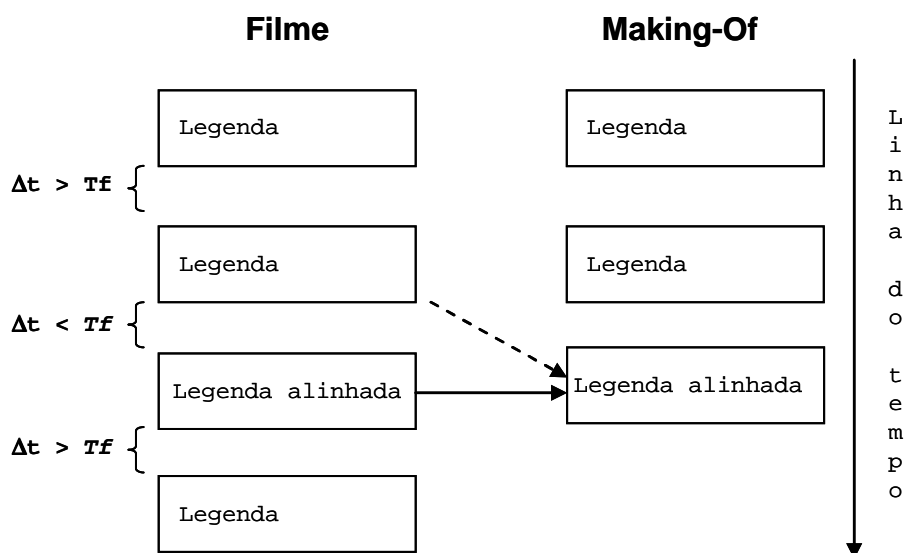


Figura 5 – Algoritmo de extensão de intervalos de alinhamento aplicado às legendas do filme

Para isso, num primeiro passo o algoritmo detecta, para cada intervalo de alinhamento do filme, a legenda imediatamente anterior – L_{i-1} - no ficheiro original. Para cada uma das legendas encontradas verifica se o tempo de “silêncio” - Δt - entre esta e a legenda inicial do intervalo – L_i - é inferior a uma determinada constante - Tf . Em caso afirmativo, a legenda L_{i-1} é incorporada no intervalo de alinhamento e procede-se recursivamente para a legenda anterior - L_{i-2} . Caso contrário passa para o alinhamento seguinte. Na Figura 5 apresenta-se esquematicamente o funcionamento do algoritmo.

Num segundo passo, aplica-se um algoritmo semelhante para estender o fim do intervalo, desta vez considerando a legenda seguinte – L_{f+1} - à legenda de fim de intervalo – L_f - no ficheiro original.

De notar que a aplicação deste algoritmo de extensão de intervalos pode originar agregações de intervalos de alinhamento sempre que o Δt entre a última legenda de um intervalo de alinhamento e a primeira legenda do intervalo seguinte seja inferior a Tf .

Por fim, o algoritmo é também aplicado sobre os tempos de início de alinhamento do *making-of* (Figura 6), para que também estes sejam antecipados de forma a permitir a visualização de alguns segundos de contexto antes da apresentação do ponto de alinhamento efectivo. Assim, o algoritmo utilizado anteriormente é aplicado ao *making-of* considerando uma nova constante - Tm - para os tempos de “silêncio”. Esta constante é distinta da constante utilizada para o filme uma vez que, em média, as legendas deste possuem tempos de “silêncio” superiores aos que ocorrem entre as legendas do *making-of*. Este facto deve-se sobretudo à natureza explicativa do *making-of*, onde a maioria das cenas são descritas

verbalmente, que contrasta com as cenas de paisagem ou descritivas que normalmente ocorrem nos filmes e onde não existe quaisquer legendas.

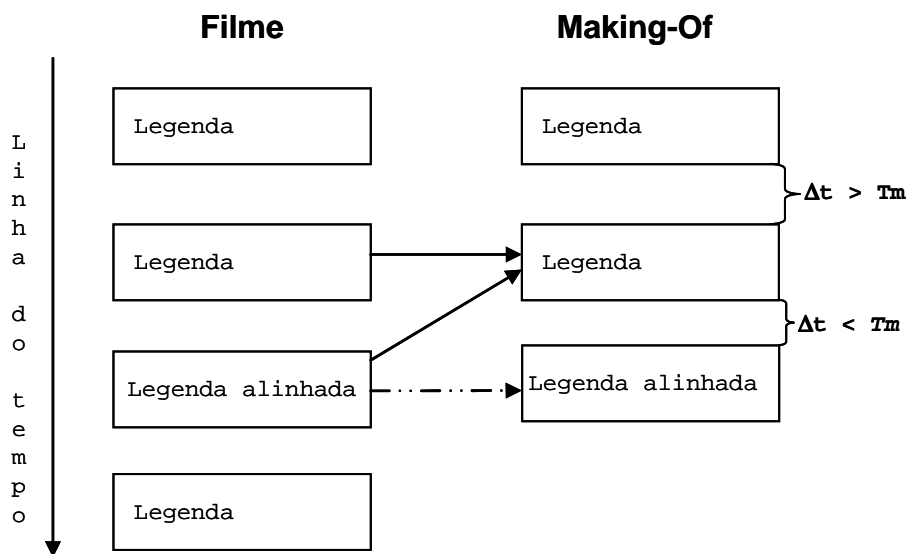


Figura 6 - Algoritmo de extensão de intervalos de alinhamento aplicado às legendas do *making-of*

Os valores das duas constantes T_f e T_m consideradas neste algoritmo foram obtidos através do cálculo do desvio padrão de tempos de “silêncio” entre legendas nos ficheiros originais. Estas constantes foram de 2,725 segundos para o ficheiro de legendas do filme (T_f) e de 1,209 segundos para o ficheiro equivalente no *making-of* (T_m). A determinação destas constantes

O resultado final do da fase de pós-processamento é um ficheiro `.match` que contém os tempos de início e fim do intervalo de alinhamento no filme e o respectivo tempo de início no *making-of*. Este ficheiro é posteriormente utilizado pela Interface Web.

intervalo filme		tempo inicial making-of
00:11:51.50	00:12:04.30	00:17:59.60
00:12:18.00	00:12:25.70	00:09:41.20
00:13:23.60	00:13:35.60	00:07:03.20
00:13:48.20	00:13:51.30	00:19:53.00
00:13:53.40	00:14:09.10	00:19:55.00

Tabela 11– Excerto de ficheiro `.match` para o filme “Mamma Mia” [21] após a aplicação do algoritmo de extensão

4. Interface

De forma a demonstrar a aplicabilidade dos resultados obtidos foi desenvolvido um protótipo de uma interface, o qual permite a um utilizador navegar entre o filme e o respectivo *making-of*.

A interface foi desenvolvida para uma plataforma web de forma a torná-la facilmente acessível a todos os utilizadores, sendo apenas necessário um browser web para interagir com o protótipo. Na figura descreve-se esquematicamente a arquitectura da interface desenvolvida.

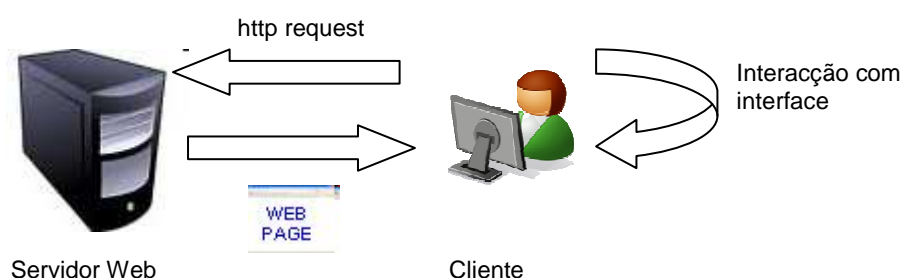


Figura 7 – Arquitectura geral da interface

A arquitectura base da interface Web passa pela existência de um servidor Web, neste caso um servidor com plataforma Windows, que recebe pedidos http de um ou mais utilizadores em simultâneo. Em resposta a estes pedidos, o servidor devolve uma página em formato *html* onde o utilizador deverá fazer login de forma a ter acesso ao protótipo.

Esta página de *login* assegura que apenas é permitido o acesso à página do protótipo aos utilizadores que tenham pedido acesso prévio, de forma a proteger de alguma forma os vídeos utilizados como exemplo. Os direitos de autor dos vídeos utilizados neste protótipo são também salvaguardados pela baixa resolução em que estes estão a ser disponibilizados.

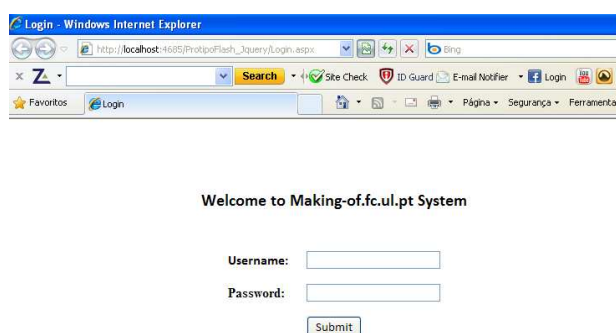


Figura 8 – Página de login do site¹

¹ No protótipo a cor de fundo da página é o Preto de forma a possibilitar uma melhor visualização do

Após a autenticação no site, o utilizador é redireccionado para uma página onde são apresentados dois leitores de vídeo, que utilizam a tecnologia flash.

No leitor do lado esquerdo é possível visualizar o filme de exemplo que inicia a exibição ao utilizador imediatamente após a página ser carregada. O utilizador poderá interagir com o filme da forma usual através das opções da barra do leitor, movimentando o cursor de tempo para a frente ou para trás ou parando e recomeçando o filme ou mesmo pausando-o.

Na zona imediatamente abaixo da barra do leitor do filme existe a opção “*More about this scene*” a qual que permite ao utilizador visualizar a cena do *making-of* que se encontra relacionada com a cena do filme que está a visualizar no momento.

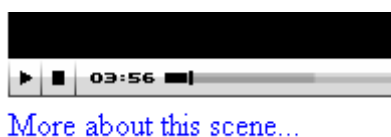


Figura 9 – Opção “More about this scene”

De notar que esta opção apenas surge nos momentos em que existe alinhamento para a cena que está a ser visualizada. Se o utilizador seleccionar esta opção, o leitor do lado direito do ecrã passa a exibir o *making-of* a partir do ponto de alinhamento. Neste caso, o leitor do filme passa ao modo de pausa.

filme e *making-of*. No entanto, por uma questão de melhor visualização e impressão, as imagens aqui apresentadas e que foram extraídas do protótipo disponível online foram ligeiramente alteradas a nível das cores.

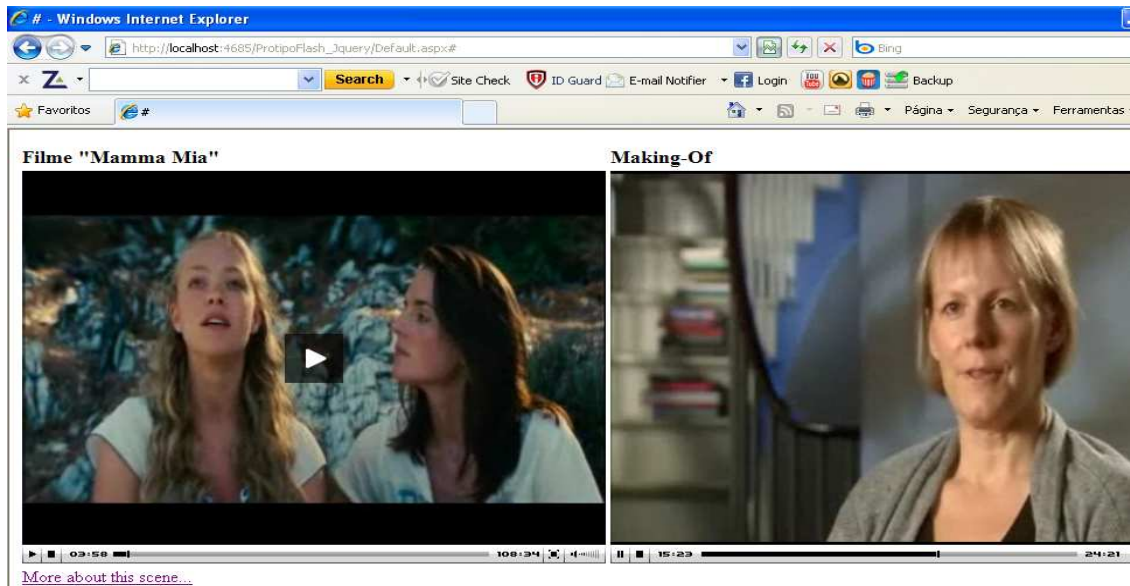


Figura 10 – Exemplo da utilização do interface

De notar que, tratando-se de *streaming* de vídeo, a obtenção da parte do *making-of* que deverá ser apresentada ao utilizador poderá ainda não ter sido totalmente carregada e por isso não pode ser imediatamente apresentada. Nesse caso, a interface apresenta uma mensagem de alerta ao utilizador que indica que o vídeo ainda se encontra a ser carregado e solicita uma nova tentativa de navegação.

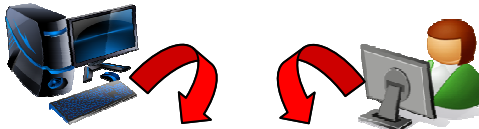
Após a visualização da cena do *making-of* que se encontra relacionada com a cena do filme que estava a ser visualizada, o utilizador poderá optar por parar ou pausar o *making-of* e retomar a visualização do filme a partir do ponto onde este interrompeu. Sempre que quiser, o utilizador poderá voltar a premir a opção “*More about this scene*” e repetir o processo de interacção.

A interface foi desenvolvida em *aspx* e *C#* (do lado servidor) e *flash* e *jquery* (no lado do cliente). A conjugação destes dois tipos de tecnologia – servidor e cliente - permitem uma maior interacção por parte do utilizador, minorando tempos de espera entre navegações e reduzindo o tempo de *streaming* de vídeo ao mínimo possível. De notar que, assim que o utilizador entra na página principal da interface, ambos os vídeos começam instantaneamente a ser obtidos de forma a reduzir os tempos de espera nas navegações.

5. Avaliação

De forma a aferir a qualidade dos resultados obtidos através do algoritmo proposto, o mesmo foi aplicado sobre legendas de dois filmes distintos e sobre as legendas dos respectivos *making-of*. Os filmes seleccionados foram “Mamma Mia”[21] e “Red Dragon”[16], por se tratarem de filmes recentes, de géneros distintos (musical e *thriller*) e pela existência de *making-of* legendado em ambos os casos.

O processo de avaliação adoptado passou pela comparação dos resultados obtidos pelo algoritmo proposto com os resultados seleccionados manualmente. Neste trabalho consideraram-se duas fases de avaliação distintas: imediatamente após a aplicação do algoritmo de alinhamento e após a aplicação da fase de pós-processamento. Esta divisão da avaliação em dois pontos do processo visa uma melhor identificação de pontos de melhoria a adoptar futuramente.



357	0.9	242	-	0.0	242
-	0.0	243	900	1.0	243
-	0.0	244	-	0.0	244
358	1.0	245	160	1.0	245
397	1.0	246	397	1.0	246
398	1.0	247	398	1.0	247
399	1.0	248	399	1.0	248

Figura 11 – Excerto de dois ficheiros de atribuição obtidos através do algoritmo (lado esquerdo) e através de anotação manual (lado direito)

Assim, de modo a avaliar a prestação do algoritmo de alinhamento foi gerado manualmente um ficheiro no mesmo formato que o ficheiro de output do algoritmo (*de atribuição*) com todos os alinhamentos considerados pelo utilizador. Desta forma foi possível implementar um processo semi-automático de avaliação, que compara o ficheiro de atribuição gerado pelo algoritmo com o ficheiro gerado manualmente.

A geração manual do ficheiro de atribuição passou pela visualização do *making-of* e captação das legendas de início de cenas que foram consideradas como tendo algum tipo de ligação com o respectivo filme. Após detectado um ponto de ancoragem, foi também extraída a legenda que, na opinião do utilizador, deveria ser a legenda de ligação ao filme.

De notar que, embora muitas vezes as legendas do *making-of* consideradas como ponto de alinhamento pelo utilizador humano correspondessem a legendas do próprio filme,

ocorreram vários casos de ligações meramente semânticas que muito dificilmente poderão ser captadas por um sistema automático. Na Tabela 12 é mostrado um exemplo de uma legenda extraída do *making-of* que foi considerada como sendo um ponto de alinhamento pelo utilizador, mas cuja relação com a cena do filme em causa é meramente semântica.

Legenda Filme	Legenda Making-Of
Well, I can dance with you, honey. If you think it's funny	And I've never seen someone work so hard on one routine for so long.

Tabela 12 – Exemplo de um alinhamento considerado pelo utilizador humano

No processo de geração manual do ficheiro de atribuição verificaram-se ainda algumas situações em que algumas das cenas do *making-of* não tinham qualquer correspondência directa com o filme, nomeadamente descrições genéricas de cenários e da sua elaboração ou descrições relativas à equipa de produção do filme.

5.1. Medidas de Avaliação

O processo de avaliação calcula três medidas amplamente utilizadas na literatura para a avaliação de algoritmos de Recuperação de Informação [22]: acuidade (*accuracy*), lembrança (*recall*) e precisão (*precision*) Neste trabalho, estas medidas são calculadas tendo por base a definição de duas classes, que contemplam todos os alinhamentos reais e todos os alinhamentos previstos, respectivamente. Assim, é possível definir os seguintes valores:

- verdadeiros positivos (VP) - alinhamentos reais que foram correctamente previstos pelo algoritmo
- falsos positivos (FP) – alinhamentos previstos pelo algoritmo mas que não existem na realidade, isto é, foram incorrectamente classificados pelo algoritmo como alinhamentos
- falsos negativos (FN) – alinhamentos que não foram detectados pelo algoritmo mas que correspondem a alinhamentos reais
- verdadeiros negativos (VN) – todas as legendas que não foram alinhadas pelo algoritmo e que efectivamente não correspondem a alinhamentos

Recorrendo aos valores VP, FP, FN e VN é possível calcular as medidas utilizadas no processo de avaliação através das fórmulas que se apresentam adiante.

A medida de acuidade permite determinar a proporção do número total de alinhamentos correctos no universo de todos os alinhamentos, e pode ser calculada através da Fórmula 1.

$$\text{acuidade} = \frac{\text{VP} + \text{VN}}{\text{VP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{VN}}$$

Fórmula 1 - Acuidade

Por sua vez, a precisão pode ser definida como a percentagem de alinhamentos correctamente previstos pelo algoritmo.

$$\text{precisão} = \frac{\text{VP}}{\text{VP} + \text{FP}}$$

Fórmula 2 - Precisão

Por último, a lembrança indica a percentagem de alinhamentos correctos que foram detectados pelo algoritmo.

$$\text{lembrança} = \frac{\text{VP}}{\text{VP} + \text{FN}}$$

Fórmula 3 – Lembrança

5.2.Resultados - Algoritmo de Alinhamento

A implementação de um processo automático de avaliação permitiu efectuar vários testes com a finalidade de detectar qual ou quais as variáveis que mais influenciam os resultados e determinar a melhor conjugação das mesmas. Assim foram efectuados testes com as legendas antes e após aplicação do *algoritmo de radicalização* (identificadas por N e S respectivamente) e recorrendo ou não à utilização de dicionário – (identificadas por D no caso da utilização de dicionários). Foram ainda efectuados vários testes tendo em consideração vários limiares de similaridade (desde 70% a 95%).

5.2.1. Filme “Mamma Mia”

Na tabela abaixo apresentam-se os resultados obtidos para cada uma das três medidas consideradas quando aplicado o algoritmo sobre as legendas extraídas do filme “Mamma Mia”. Este filme possui um total de 1709 legendas que foram tentativamente alinhadas com as 424 legendas que compõem o respectivo *making-of*.

Similaridade		0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
Acuidade	N	94,53%	94,53%	94,64%	94,58%	94,58%	94,41%
	N + D	94,53%	94,53%	94,53%	94,35%	94,18%	93,83%
	S	94,53%	94,53%	94,64%	94,58%	94,53%	94,29%
	S + D	94,41%	94,41%	94,47%	94,35%	94,18%	93,65%
Precisão	N	59,21%	58,97%	60,00%	59,03%	58,82%	56,38%
	N + D	58,97%	58,53%	58,53%	58,82%	56,17%	51,00%
	S	59,21%	58,97%	60,00%	59,03%	58,13%	55,20%
	S + D	57,69%	57,31%	57,83%	56,32%	54,34%	49,51%
Lembrança	N	41,66%	42,59%	44,44%	45,37%	46,24%	49,07%
	N + D	42,59%	44,44%	44,44%	46,29%	46,29%	47,22%
	S	41,66%	42,59%	44,44%	45,37%	46,29%	49,07%
	S + D	41,66%	43,51%	44,44%	45,37%	46,29%	47,22%

Tabela 13 - Acuidade, Precisão e Lembrança para configuração base (N), com aplicação do algoritmo de radicalização (S), com recurso a dicionários (D). Estudo para vários limiares de similaridade

Nas figuras seguintes apresentam-se graficamente os mesmos resultados da tabela anterior considerando intervalos de confiança de 95%.

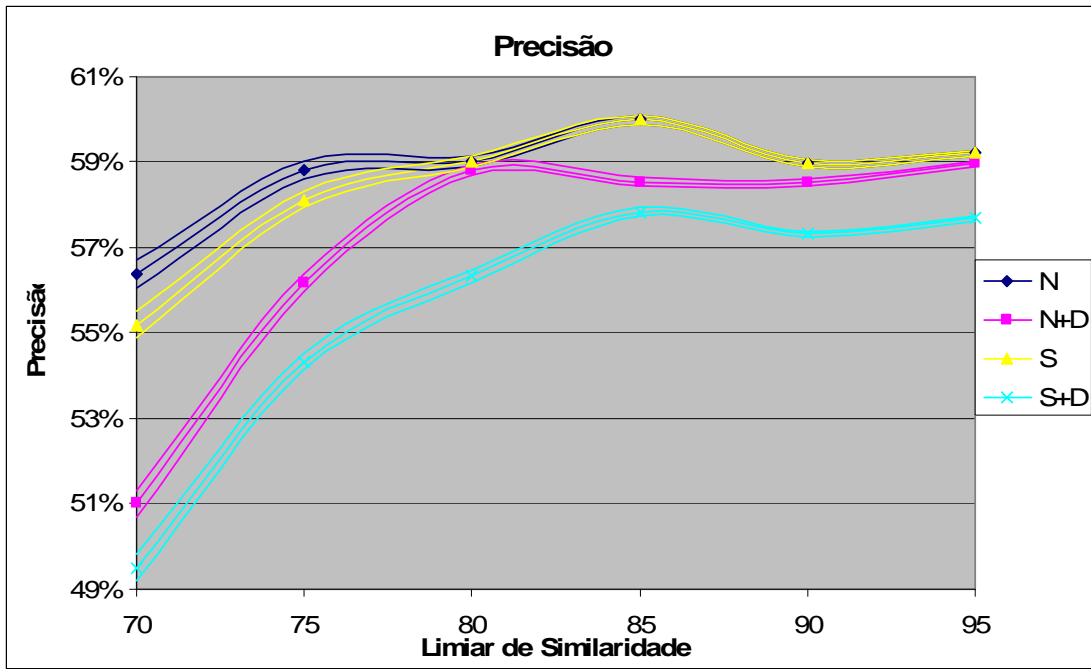


Gráfico 1 – Representação gráfica dos resultados obtidos para a medida Precisão com intervalo de confiança de 95%

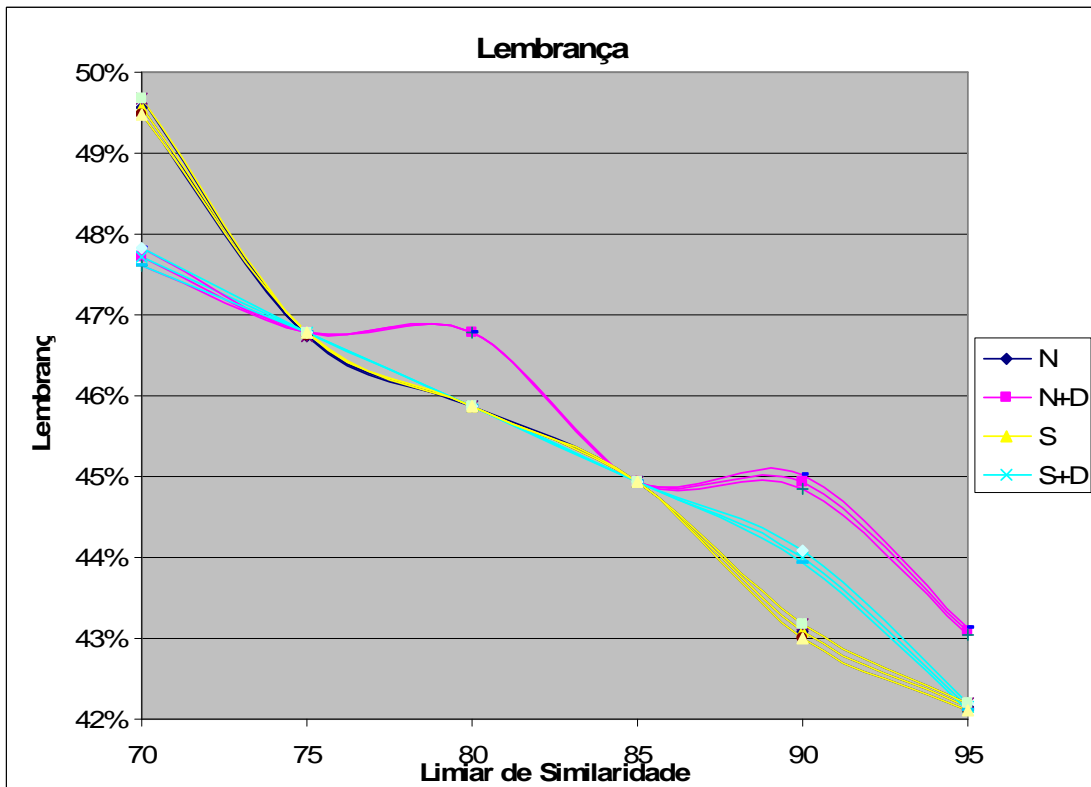


Gráfico 2 - Representação gráfica dos resultados obtidos para a medida Lembrança com intervalo de confiança de 95%

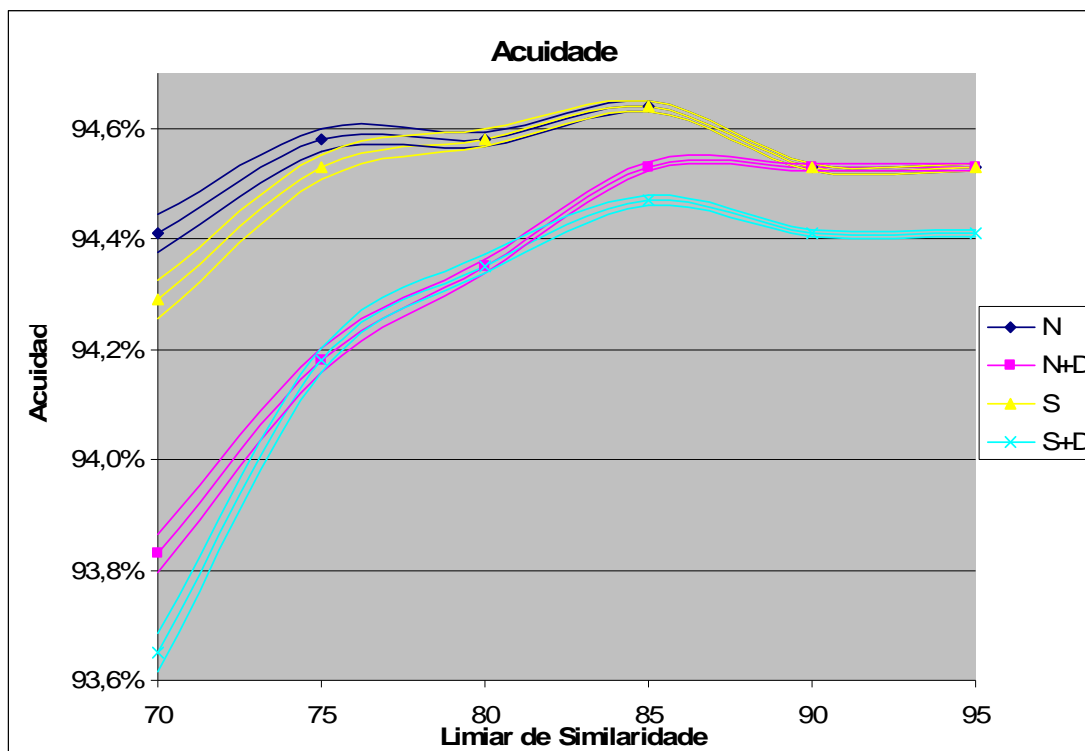


Gráfico 3 - Representação gráfica dos resultados obtidos para a medida Acuidade com intervalo de confiança de 95%

Neste trabalho considerou-se um intervalo de confiança de 95% para quantificar o nível de incerteza envolvido nos testes realizados. Este conceito está directamente relacionado com a exactidão da média amostral \bar{X} , como representação da média da população μ . A média amostral é uma estatística, sendo estimada de uma amostra com o número de elementos muito menor que a população. A média da população é um parâmetro existente cujo valor não se pretende estimar. Na Fórmula 4 apresenta-se a fórmula de cálculo do intervalo de Confiança, na qual S corresponde ao desvio padrão amostral, n ao tamanho da amostra, $Z_{\alpha/2}$

ao valor da distribuição normal padronizada e $Z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$ à margem de erro para determinado nível de confiança $(1 - \alpha)$

$$IC(\mu, 1 - \alpha) = \left(\bar{X} - Z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}; \bar{X} + Z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \right)$$

Fórmula 4 – Cálculo do Intervalo de Confiança

Neste trabalho considerou-se uma amostra n igual ao número total de legendas do *making-of* o que corresponde ao número máximo de alinhamento possíveis. O valor da

distribuição normal padronizada utilizado foi de 1,960 que corresponde a uma confiança de 95%. O desvio padrão amostral foi calculado com base nos valores médios obtidos para cada um dos limiares de similaridade e para cada uma das técnicas analisadas.

Observando as representações gráficas dos resultados obtidos para as medidas de precisão e acuidade verifica-se que a maioria das legendas correspondentes a alinhamentos correctos possui um grau de similaridade de 85% uma vez que esta medidas obtêm os seus melhores resultados para este limiar, passando a decrescer para os valores de similaridade superiores e inferiores. A lembrança, por outro lado, obtém o seu melhor valor para o limiar de 70% devido ao facto desta medida premiar o número de alinhamentos correctos sem ter em conta os incorrectos. Assim, naturalmente, quando menor for o grau de similaridade utilizado, maior será o número de alinhamentos detectados correctamente – variável tida em conta por esta medida - embora também seja maior a percentagem de alinhamentos incorrectos.

Após a análise conjunta dos valores para as três medidas pode-se concluir que o limiar de similaridade 85% parece ser aquele que melhor se adequa ao problema em causa.

Comparando os alinhamentos obtidos para as legendas que foram alvo do pré-processamento com o algoritmo de radicalização com os alinhamentos obtidos para as legendas sem a aplicação desse algoritmo, verifica-se que não foram obtidas quaisquer diferenças ao nível dos resultados para os limiares de similaridade entre 0.95 e 0.80. Para os limiares de similaridade inferiores - 0,75 e 0,70 – os resultados obtidos com recurso ao algoritmo de radicalização foram ligeiramente inferiores aos resultados obtidos sem utilização deste pré-processamento. No entanto, se se considerar um Intervalo de Confiança de 95%, verifica-se que existe uma sobreposição dos intervalos de resultado para os dois casos, pelo que não é possível concluir acerca da prestação do algoritmo de pré-processamento.

Relativamente à utilização de dicionários verifica-se que a prestação do algoritmo decai ligeiramente com a utilização destes recursos (cerca de 0,11% para um limiar de 0,85). O factor principal desta diferença é o facto de, ao utilizar dicionários de *stopwords*, muitas legendas que não correspondem a alinhamentos reais são considerados como verdadeiros devido à presença de *stopwords* que possuem um peso muito pequeno no cálculo da similaridade. Na Tabela 16 apresenta-se um exemplo de um alinhamento inválido obtido para um limiar de 0,85 e recorrendo à utilização de dicionários.

```
Simil.= 99.8
  subtitle nº 54: stop it (Film)
  Subtitle nº 204: stop stop stop (Making Of)
```

Tabela 14 – Exemplo de um alinhamento inválido detectado pelo algoritmo quando utiliza dicionários (limiar de similaridade de 0,85)

No exemplo apresentado acima verifica-se que o único elemento diferenciador entre as duas legendas é a ocorrência da palavra *stop* três vezes seguidas na legenda 204 do *making-of* e a ocorrência da palavra *it* na legenda 54 do filme. Na realidade, uma vez que o algoritmo utiliza a distância entre vectores de palavras para calcular a similaridade, se não considerarmos a palavra *it* na legenda do filme - o que ocorre quando se utiliza dicionários de *stopwords* -, os dois vectores legendas tornam-se coincidentes, sendo por isso considerado um alinhamento com grau de similaridade próximo de 100% (diferindo apenas no comprimento dos dois vectores e no peso quase insignificante da *stopword*).

Ao analisar os resultados obtidos com recurso a dicionários verificam-se ainda casos de alinhamentos correctos não detectados. Estes alinhamentos, embora correctos, foram desprezados pelo algoritmo devido à fraca contribuição para efeitos do cálculo de similaridade de *stopwords* semanticamente relevantes no contexto em que surgem. Na Tabela 15 apresenta-se um exemplo de alinhamento verdadeiro desprezado pelo algoritmo quando utilizados dicionários e um grau de similaridade de 0,85.

```
Simil.= 86.2
  subtitle n° 1178: i love being on my own i
really do (Film)
  subtitle n° 304: i love being on my own
(Making Of)
```

Tabela 15 - Exemplo de um alinhamento válido não detectados pelo algoritmo quando utilizados dicionários (limiar de similaridade de 0,85)

Neste exemplo, com a utilização de dicionários, é atribuído um peso muito pequeno às palavras *i*, *do*, *on* e *my*. Assim, os dois vectores de legendas são maioritariamente afectados pelas palavras *love*, *being*, *own* e *really*. Consequentemente, neste caso, a distância entre os dois vectores é aumentada com a utilização de dicionários, que lhes atribui um grau de similaridade de 0,84 em vez dos 0,86 obtidos quando não se utiliza este recurso.

Através da análise comparativa dos resultados obtidos pelo algoritmo de alinhamento com os alinhamentos manuais, verifica-se que a parte significativa das diferenças se deve ao facto do algoritmo adoptado considerar apenas uma vez cada legenda do filme como sendo elegível para alinhamento. De facto, através da análise dos alinhamentos manuais verifica-se que não existe uma relação unívoca entre legendas do filme e legendas do *making-of*. Muitas vezes existem várias referências no *making-of* para as mesmas cenas do filme, em contextos distintos. Na Tabela 16 apresenta-se um exemplo de dois alinhamentos manuais distintos que contemplam a mesma legenda do filme.

Legendas Filme	Legendas Making-Of
826 00:44:27,200 --> 00:44:32,832 Lay all your love on me	161 00:09:14,038 --> 00:09:16,393 Lay all your love... ...
	228 00:12:39,198 --> 00:12:40,472 Lay All Your Love.

Tabela 16 – Exemplo de dois alinhamentos manuais para a mesma legenda no filme “Mamma Mia”

Em termos práticos, na interface desenvolvida só é possível encaminhar o utilizador de um dado ponto do filme para um único ponto do *making-of*. Deste modo, de acordo com o algoritmo utilizado, a legenda 228 do *making-of*, que foi desprezada como ponto de alinhamento relativo à legenda 826 do filme, fica disponível para ser alinhada posteriormente com outra legenda do filme. Esse eventual alinhamento posterior poderá constituir um erro mas também poderá dar origem a outro alinhamento verosímil proporcionando assim uma oportunidade alternativa de exploração do *making-of*.

Os restantes alinhamentos manuais que não foram detectados pelo algoritmo dizem respeito a legendas com grau de similaridade muito baixo, que necessitariam de informação semântica e de contexto para serem detectados.

Legendas Filme	Legendas Making-Of
848 00:46:23,360 --> 00:46:26,432 Donna and the Dynamos.	21 00:01:20,888 --> 00:01:24,403 The original Dynamos were Judy Craymer, Catherine Johnson and Phyllida Lloyd.

Tabela 17 – Exemplo de um alinhamento manual não detectado pelo algoritmo para o filme “Mamma Mia”

5.2.2. Filme “Red Dragon”

Numa segunda fase de testes foi aplicado o algoritmo proposto ao filme “Red Dragon” e analisados os resultados à semelhança do que foi feito para o filme “Mamma Mia”. Este filme possui um total de 1571 legendas, que foram tentativamente alinhadas com as 243 legendas que compõem o respectivo *making-of*. Os resultados obtidos apresentam-se na tabela abaixo.

Similaridade		0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
Acuidade	N	98,21%	98,21%	98,15%	98,15%	98,09%	98,02%
	N + D	98,15%	98,15%	98,21%	98,21%	98,28%	98,02%
	S	98,21%	98,21%	98,21%	98,15%	98,09%	98,02%
	S + D	98,15%	98,15%	98,21%	98,28%	98,28%	98,15%
Precisão	N	90,00%	90,00%	87,05%	86,20%	85,22%	83,51%
	N + D	88,88%	88,88%	88,09%	86,36%	85,71%	82,10%
	S	90,00%	90,00%	88,09%	86,20%	85,22%	83,51%
	S + D	88,88%	88,88%	88,09%	87,35%	85,71%	83,87%
Lembrança	N	78,26%	78,26%	80,00%	81,52%	81,52%	82,60%
	N + D	78,26%	78,26%	80,43%	82,60%	84,78%	84,78%
	S	78,26%	78,26%	80,43%	81,52%	81,52%	82,60%
	S + D	78,26%	78,26%	80,43%	82,60%	84,78%	84,78%

Tabela 18 - Acuidade, Precisão e Lembrança para configuração base (N), com aplicação do algoritmo de radicalização (S), com recurso a dicionários (D). Estudo para vários limiares de similaridade

Através da análise dos resultados apresentados na tabela acima verifica-se que, globalmente, os resultados obtidos foram significativamente melhores relativamente aos resultados obtidos para o filme “Mamma Mia”.

Ao contrário do que acontecia com os resultados obtidos para o filme anterior, os melhores desempenhos, em termos da acuidade, foram obtidas para os graus de similaridade de 0,8 e 0,75 e, em termos da precisão, para os graus de similaridade de 0,9 e 0,95. Relativamente à medida lembrança, tal como esperado, os melhores resultados continuaram a ser obtidos para os graus de similaridade inferiores (0,7 e 0,75).

Um outro dado interessante é o facto de as melhores prestações do algoritmo, para todas as medidas, terem sido obtidas para as legendas às quais havia sido previamente aplicado um algoritmo de radicalização.

Relativamente à utilização de dicionários, verifica-se que a sua utilização obteve os melhores resultados para a medida acuidade.

Nas figuras seguintes apresentam-se as representações gráficas, considerando um intervalo de confiança de 95%, para cada uma das medidas obtidas após aplicação do algoritmo às legendas do *making-of* e do filme “Red Dragon”.

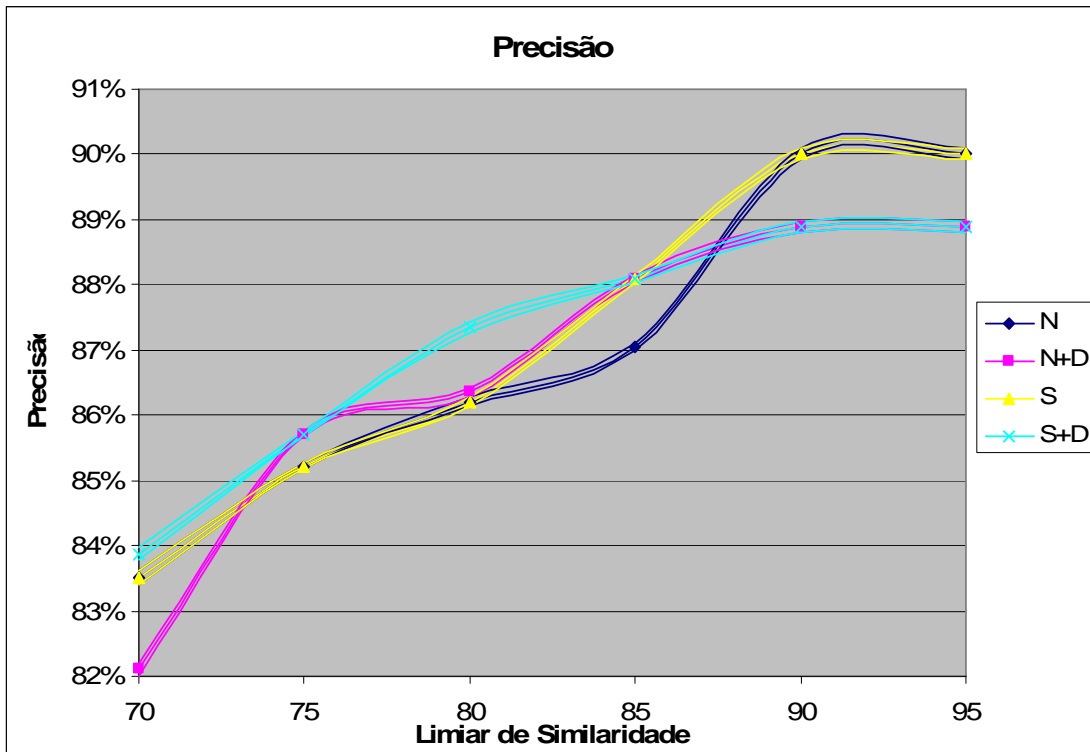


Gráfico 4 - Representação gráfica dos resultados obtidos para a medida Precisão com intervalo de confiança de 95%

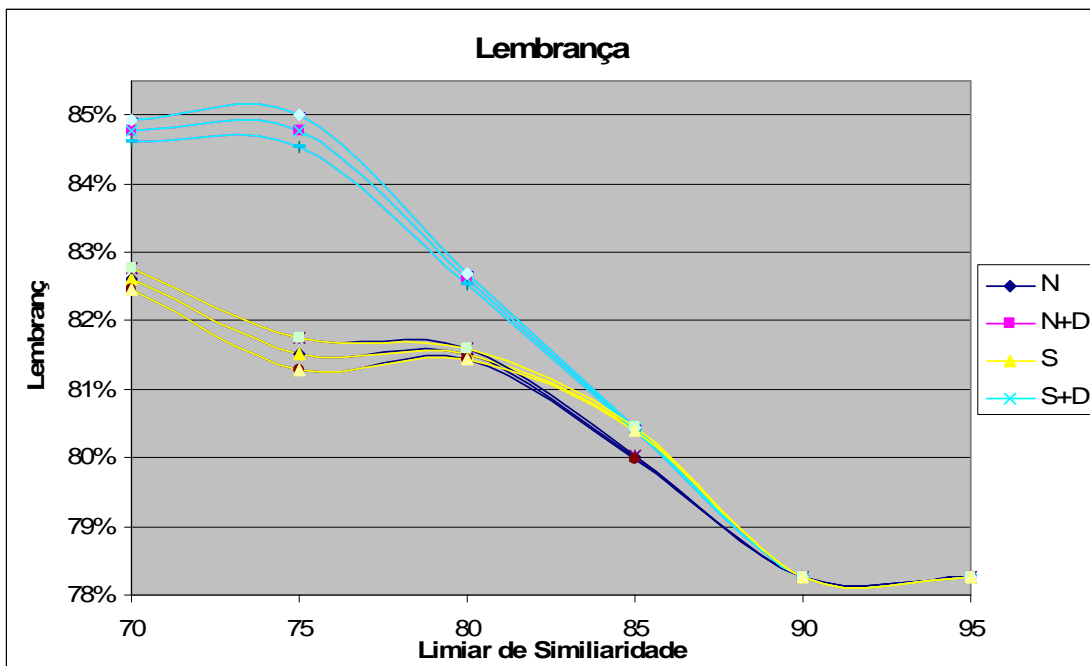


Gráfico 5 - Representação gráfica dos resultados obtidos para a medida Lembrança com intervalo de confiança de 95%

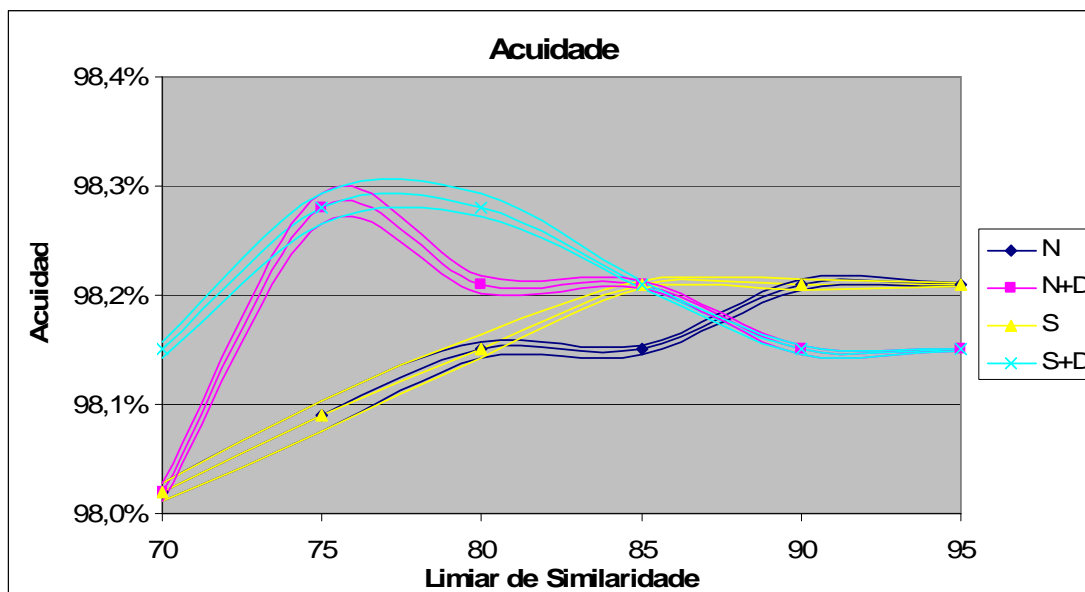


Gráfico 6 - Representação gráfica dos resultados obtidos para a medida Acuidade com intervalo de confiança de 95%

Após a análise dos gráficos, é possível verificar que, relativamente à precisão, a utilização de dicionários apresenta resultados ligeiramente piores que a sua não utilização. No entanto, no que respeita as medidas acuidade e lembrança, verifica-se que a utilização de um dicionário melhora muito significativamente os resultados.

Relativamente à utilização do *algoritmo de radicalização* verifica-se que a sua utilização, com recurso ou não a dicionários, produz os melhores resultados em todas as três medidas analisadas.

Analisando alguns dos casos de alinhamentos previstos manualmente com os resultados do algoritmo, verifica-se que a utilização de dicionários, associada a um limiar de similaridade de 0,80 permite a correcta identificação do caso apresentado na Tabela 19, quer para as legendas para as quais se recorreu ao algoritmo de radicalização quer para as legendas em que tal não aconteceu.

Legendas Filme	Legendas Making-Of
357 00:29:59,566 --> 00:30:01,568 You say you're a layman.	174 00:09:14,887 --> 00:09:16,525 You say you're a layman.
358 00:30:08,574 --> 00:30:12,286 But it was you who caught me. Wasn't it, Will?	175 00:09:24,247 --> 00:09:26,317 But it was you who caught me.

Tabela 19 – Exemplo de um alinhamento detectado com recurso a dicionários (limiar de similaridade de 0,80)

Um outro exemplo que recorrentemente ocorre nas legendas dos filmes e respectivos *making-of* é a diferença na separação de legendas (Tabela 20).

Legendas Filme	Legendas Making-Of
436 00:34:08,753 --> 00:34:12,131 If one were nude, say, It'd be better to have...	165 00:08:45,207 --> 00:08:47,243 If one were nude, say...
437 00:34:12,173 --> 00:34:14,049 outdoor privacy for that sort of thing.	166 00:08:47,367 --> 00:08:50,723 it'd be better to have outdoor privacy for that sort of thing.

Tabela 20 – Exemplo de um alinhamento onde ocorrem diferenças na separação das legendas

Este tipo de fenómeno é quase impossível de detectar por um algoritmo que possua por base apenas limiares de similaridade. Para que tal fosse possível, o limiar teria de ser muito baixo (inferior a 0,65) o que conduziria a um elevado número de falsos alinhamentos. No entanto, no algoritmo proposto, este alinhamento é detectado na fase de pós-processamento devido ao facto de o intervalo entre as legendas em causa Δt ser inferior ao valor da constante T_f definida anteriormente. Assim, o intervalo de alinhamento referente à cena em causa é correctamente detectado pelo algoritmo proposto ainda que não o seja na fase de alinhamento.

5.2.3. Conclusão

Relativamente aos resultados obtidos após a aplicação do algoritmo de pós-processamento, verifica-se que, para o filme “Mamma Mia”, para um limiar de 0,85 e para as soluções que obtiveram melhores resultados (sem recurso ao algoritmo de radicalização e com recurso ao algoritmo de radicalização), foram detectados 49 intervalos de alinhamento que correspondem a um total de 18 minutos e 32 segundos do filme com pontos de ancoragem para o *making-of*. Se considerarmos que o algoritmo de alinhamento adoptado considera apenas uma vez cada legenda do filme como sendo elegível para alinhamento e que o tempo total do *making-of* é de 23 minutos e 25 segundos, podemos concluir que se verifica uma cobertura de cerca de 80% do *making-of*.

Para o filme “Red Dragon” e para as soluções que obtiveram melhores resultados no

testes efectuados - limiar de 0,90, sem e com recurso ao algoritmo de radicalização e sem dicionários – foram detectados 32 intervalos de alinhamentos que correspondem a 11 minutos e 34 segundos de filme que possuem pontos de sincronização com o *making-of*. Se considerarmos que o *making-of* deste filme possui um tempo total de 12 minutos e 48 segundos verifica-se uma cobertura de cerca de 90,3% deste conteúdo.

5.3.Resultados – Inquérito a potenciais utilizadores

De forma a aferir acerca da usabilidade e aceitabilidade do protótipo desenvolvido foram elaborados testes com potenciais utilizadores de um sistema deste tipo. A forma de avaliação consistiu na utilização do protótipo e posterior resposta a um pequeno inquérito (Anexo I). Os testes foram realizados com 4 utilizadores, todos do sexo masculino, com idades de 21, 23, 27 e 50 anos.

Numa primeira fase foi solicitado aos utilizadores que seleccionassem uma cena do filme para a qual a opção “More about this scene...” estivesse disponível. Em seguida foi-lhes solicitado que observassem a cena do *making-of* que lhes era apresentada após selecção dessa opção. Após a observação da cena do *making-of* os utilizadores respondiam a um conjunto de três questões onde lhes era solicitado que avaliassem a qualidade dos alinhamentos.

- 1) *Considera que a cena do making-of corresponde à cena do filme que seleccionou?*
- 2) *Atendendo ao momento em que se iniciou a reprodução do making-of considera que este foi apropriado ou deveria ser deferido/antecipado? No caso de ter considerado que deveria ter sido noutro momento por favor indique os minutos e segundos onde considera que deveria ter sido o início da cena do making-of.*
- 3) *Relativamente ao momento em que surgiu a opção “More about this scene...” considera que este foi apropriado ou deveria ser deferido/antecipado? No caso de ter considerado que deveria ter sido noutro momento por favor indique os minutos e segundos do filme onde considera que deveria ser apresentada esta opção.*

Este procedimento foi repetido três vezes para cada utilizador correspondendo a um total de 12 alinhamentos analisados.

Analisando as respostas obtidas para cada uma das 12 cenas seleccionadas verifica-se que apenas duas foram consideradas como erros de alinhamento o que corresponde a uma

taxa de sucesso de 83%.

No que respeita ao momento inicial do alinhamento do *making-of* verifica-se que apenas em três casos os utilizadores consideraram que o seu início deveria ter sido deferido.

Tempo de início seleccionado pelo algoritmo	Tempo de início seleccionado pelo utilizador
22:26.4	22:31
07:06.2	07:21
21:13.1	21:55

Tabela 21 – Comparação entre os tempos de início de alinhamento do *making-of* determinados de forma distinta pelo algoritmo e pelo utilizador

Analisando os tempos de início sugeridos pelos utilizadores para os casos em que estes consideraram que existia desfasamento relativamente ao sugerido pelo algoritmo (Tabela 21), verifica-se que, em média, o desfasamento foi de cerca de 20 segundos.

Relativamente aos momentos iniciais de alinhamento do filme, verifica-se que existem 5 casos onde os utilizadores consideraram que este tempo deveria ter sido deferido.

Tempo de início seleccionado pelo algoritmo	Tempo de início seleccionado pelo utilizador
08:39	08:50
56:45	57:05
03:55	04:42
27:55	30:00
01:08:16	01:08:45

Tabela 22 – Comparação entre os tempos de início de alinhamento do filme determinados de forma distinta pelo algoritmo e pelo utilizador

Uma vez que a maioria das cenas foram consideradas correctas pelos utilizadores podemos concluir que a utilização do algoritmo de extensão de intervalos produziu na generalidade dos casos resultados correctos. No entanto, analisando os casos que os utilizadores consideram incorrectos, podemos verificar que o limiar utilizado para a determinação dos tempos de “silêncio”, pelo menos para o caso do filme, foi demasiado longo. De facto, comparando os tempos de início determinados pelo algoritmo e aqueles sugeridos pelos utilizadores (Tabela 22), verifica-se que, em média, o desfasamento foi de cerca de 46 segundos.

Por fim, foi solicitado aos utilizadores que avaliassem globalmente as funcionalidades do protótipo e que classificassem numa escala de 0 a 10 a utilidade de um sistema deste género, assim como o seu grau de satisfação com os resultados obtidos.

Todos os utilizadores consideraram que o protótipo representava uma ideia muito inovadora e criativa, com grande utilidade para a indústria cinematográfica, nomeadamente na

vertente de disponibilização dos filmes na plataforma DVD. Numa escala de 0 a 10, os utilizadores classificaram, em média, a utilidade de um sistema deste género com o valor 8. No que respeita ao grau global de satisfação com os resultados obtidos na interacção com o protótipo, os utilizadores classificaram, em média, com o valor 7.

6. Conclusão e Trabalho Futuro

Na maioria das vezes, os conteúdos extra disponibilizados nos DVDs conjuntamente com os filmes são relegados para segundo plano só sendo visualizados por alguns utilizadores mais interessados. Tipicamente, estes conteúdos possuem informação interessante e acessória à compreensão do filme mas, devido ao facto de a única ligação existente se limitar à apresentação de um menu de escolha inicial, a sua visualização não é apelativa.

Neste trabalho procurou-se desenvolver um protótipo de uma aplicação que permite a navegação entre determinadas cenas de um filme e o respectivo *making-of* de forma a enriquecer a experiência de visualização. Para isso foi utilizado um algoritmo proposto na literatura que permite a interligação de legendas de filmes com os respectivos guiões. Este algoritmo foi adaptado de forma a permitir o alinhamento entre dois ficheiros de legendas - filme e do *making-of*. Ao longo deste trabalho foram ainda analisadas algumas técnicas básicas de processamento linguístico que visavam melhorar os resultados obtidos: algoritmo de radicalização; utilização de dicionários de nomes próprios e *stopwords*. Por fim, o método proposto foi aplicado a dois pares de filme/*making-of* de géneros distintos: “Mamma Mia” e “Red Dragon”.

Analisando comparativamente os resultados obtidos para os dois filmes seleccionados podemos concluir que a hipótese de utilização de dicionários não favorece a prestação do algoritmo de alinhamento. Este facto deve-se essencialmente à diminuição do peso das *stopwords* nos cálculos das diferenças entre vectores de legendas. Embora, na maioria dos contextos linguísticos estas palavras sejam consideradas semanticamente irrelevantes, no caso concreto das legendas, onde as frases são muito curtas, estas palavras possuem um papel determinante.

No que respeita à utilização de um algoritmo de radicalização verifica-se que os resultados obtidos foram inconclusivos. Em ambos os filmes analisados, as legendas às quais foi aplicada esta solução apresentaram resultados muito idênticos aos das legendas sem aplicação do algoritmo de radicalização. De facto, se considerarmos um intervalo de confiança de 95%, os resultados obtidos para ambas as soluções encontram-se sobrepostos para a maioria das medidas analisadas.

Analisando os resultados globais após a aplicação do algoritmo de pós-processamento podemos verificar que a solução apresentada permite alinhar, em média, cerca de 85% do tempo total do *making-of* com cenas do respectivo filme.

Os testes elaborados com potenciais utilizadores permitiram detectar que, em média, o sistema produz resultados coerentes em cerca de 80% dos alinhamentos. Estes testes permitiram ainda aferir a aceitabilidade de um sistema deste tipo – valor médio de 8 numa escala de 0 a 10 - assim como avaliar globalmente o grau de satisfação face aos resultados obtidos até ao momento - valor médio de 7 numa escala de 0 a 10.

Estes testes permitiram ainda determinar alguns pontos de melhoria quer do protótipo quer do algoritmo de alinhamento. De facto, ao analisar os resultados obtidos, verifica-se que a constante utilizada na fase de extensão de intervalos e que corresponde ao tempo de “silêncio” entre legendas do filme (T_f), foi demasiado longa. Consequentemente, alguns dos pontos iniciais dos intervalos de alinhamento do filme foram considerados, pelos utilizadores, como deferidos em relação aos pontos efectivos de alinhamento.

Relativamente ao protótipo, os testes de usabilidade permitiram detectar um problema quanto à utilização do leitor do *making-of*. Sempre que os utilizadores carregavam em *stop* no *making-of* em vez de *pause*, o *streaming* deste vídeo iniciava-se novamente causando tempos de espera incómodos.

Como trabalho futuro está prevista a elaboração de testes com outros filmes, nomeadamente com filmes de outros géneros não abrangidos neste trabalho. Estes testes poderão permitir retirar resultados mais conclusivos acerca da utilização de algoritmos de radicalização.

No que respeita à interface, está igualmente prevista a elaboração de mais testes de usabilidade com potenciais utilizadores de forma a aferir acerca do limiar de “silêncio” que deverá ser utilizado no algoritmo de extensão de intervalos.

Relativamente ao algoritmo utilizado neste trabalho, está prevista a inclusão e análise comparativa de outras técnicas de processamento linguístico, nomeadamente de algoritmos de lematização. Estes algoritmos, ao contrário do que sucede com os algoritmos de radicalização que removem sufixos, permitem a redução efectiva das palavras ao seu lema. A utilização desta técnica pode trazer alguns benefícios na detecção, por exemplo, de verbos indicativos de determinadas acções que poderão posteriormente ser comparados com descrições de acção presentes no guião.

A utilização da informação do guião poderá também permitir o enriquecimento da navegação entre o filme e o *making-of*. Muitas vezes, no *making-of* os intervenientes descrevem detalhadamente determinadas cenas sem utilizar quaisquer diálogos que permitam alinhar directamente com as legendas do filme. No entanto, nos guiões existe muitas vezes

informação descritiva adicional que poderá ser utilizadas para alinhar com as descrições do *making-of*. Por outro lado, poderá igualmente ser interessante explorar a navegação directa entre o guião e as cenas respectivas do *making-of*.

Como trabalho futuro está igualmente prevista a adaptação do algoritmo apresentado para utilização de informação de outros conteúdos disponíveis e normalmente associados aos filmes tais como livros, conteúdos web, adaptações de teatro, etc.

Uma outra possibilidade de evolução futura é o processamento do sinal de vídeo e/ou áudio do filme e do *making-of* de forma a permitir detectar alinhamentos entre cenas para as quais não existe qualquer elemento textual.

7. Bibliografia

- [1] Gale, W. A. e Church, K. W.: *A program for aligning sentences in bilingual corpora*. In Proceedings of ACL-91, Berkeley CA., 1991.
- [2] Brown, P. F.; Pietra, S. A. V.; Pietra, V. J. V. e Mercer, R. L.: *The mathematics of machine translation: Parameter estimation*. Computational Linguistics, vol. 19, no. 2, 1993.
- [3] Caroline, Lavecchia; Kamel, Sma`ili e David, Langlois: *Building Parallel Corpora from Movies*. in "The 4th International Workshop on Natural Language Processing and Cognitive Science – NLPCS 2007, Funchal, Madeira/Portugal, 2007
- [4] Tiedemann, Jörg: *Building a Multilingual Parallel Subtitle Corpus*. In Proceedings of CLIN 17, Leuven, Belgium, 2007.
- [5] Tiedemann, Jörg: *Improved Sentence Alignment for Movie Subtitles*. In Proceedings of RANLP '07, Borovets, Bulgaria, 2007.
- [6] Laptev, Ivan; Marszalek, Marcin; Cordelia, Schmid e Rozenfeld, Benjamin: *Learning realistic human actions from movies*. In 2008 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 1-8, 2008.
- [7] Everingham, M.; Sivic, J. e Zisserman, A.: *Hello! my name is...Buffy – automatic naming of characters in TV video*. In BMVC, 2006.
- [8] Wachman, Joshua S. e Picard, Rosalind W.: *Tools for browsing a TV situation comedy based on content specific attributes*. Multimedia Tools and Applications, vol. 13, no. 3, pp. 255-284, 2001.
- [9] Salway e Tomadakis: *Temporal information in collateral texts for indexing moving images*. In Proceedings of LREC 2W2 Workshop on Annotation Standards for Temporal Information in Natural Language, 2002.
- [10] Ronfard, R. e Thuong, T.T.: *A framework for aligning and indexing movies with their script*. In Proc. IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME 2003), volume 1, pages 121–24. IEEE, 2003.
- [11] Ronfard, R.: *Reading Movies - An Integrated DVD Player for Browsing Movies And Their Scripts*. In Proceedings of the 12th ACM International Conference on Multimedia - 2004
- [12] Turetsky, Robert e Dimitrova, Nevenka: *Screenplay alignment for closed-system speaker identification and analysis of feature films*. ICME 2004: 1659-1662
- [13] Teixeira, Carlos e Respício, Ana: *See, Hear or Read the Film*. ICEC 2007: 271-281
- [14] Teixeira, Carlos; Respício, Ana e Ribeiro, Catarina: *Browsing Multilingual Making-Ofs*.

- Proc. of the I Joint SIG-IL/Microsoft Workshop on Speech and Language Technologies for Iberian Languages, pp 21-24, ISBN : 978-989-96278-1-9, PNLN: 298538/09, Porto Salvo, Portugal 3-4 September 2009
- [15] Everingham, M.; Sivic, J. e Zisserman, A.: *Taking the bite out of automatic naming of characters in TV video*. Image and Vision Computing 27, 545-559, 2009.
- [16] <http://www.imdb.com/title/tt0289765/>
- [17] Branco, António and João Silva, 2007, Very High Accuracy Rule-based Nominal Lemmatization with a Minimal Lexicon, In Actas do XXI Encontro Anual da Associação Portuguesa de Linguística,
- [18] Porter, Martin F: *An algorithm for suffix stripping*. Program, 14(3):130–137, 1980.
- [19] Willett, P.: *The Porter stemming algorithm: then and now*. Program: electronic library and information systems. 40 (3). pp. 219-223, 2006.
- [20] Salton, G.; Wong, A. e Yang, C.S.: *A vector space model for automatic indexing*. Communications of the ACM, 18(11):613620, 1975.
- [21] <http://www.imdb.com/title/tt0795421/>
- [22] Croft, W. B.; Harding, S.; Taghva, K. e J. Borsack: *An Evaluation of Information Retrieval Accuracy with Simulated OCR Output*. In Proc. 3rd Symposium on Document Analysis and Information Retrieval, pages 115-126, Las Vegas, NV, April 1994

Anexo I – Inquérito aos utilizadores

Inquérito sobre o protótipo Making-of.fc.ul.pt

No âmbito da Tese intitulada *Design e Produção de Filmes Enriquecidos* a apresentar para obtenção do Grau de Mestre em Informática pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa foi implementado um protótipo de um sistema que permite a interacção entre os utilizadores, um filme e o respectivo *making-of*.

De forma a aferir acerca da usabilidade e aceitabilidade deste tipo de sistemas agradecemos a sua colaboração para responder a um breve questionário sobre a utilização do protótipo.

O protótipo encontra-se disponível em <http://making-of.fc.ul.pt/> sendo necessária a introdução de um username à sua escolha e da palavra-passe #####

Após entrar no sistema irá ser redireccionado para uma página onde serão apresentados dois leitores de vídeo. O leitor de vídeo posicionado no lado esquerdo iniciará automaticamente a reprodução do filme *Mamma Mia* que servirá de base a este teste. No leitor do lado direito poderá visualizar o respectivo *making-of*.

Ao visualizar o filme irá verificar que em determinadas cenas surge uma hiperligação com o texto “More about this scene...” na zona inferior do leitor onde o filme se encontra a ser reproduzido. Ao seleccionar esta opção a reprodução do filme será interrompida (passa ao modo de Pausa) iniciando-se a reprodução do *making-of* no leitor do lado direito. A reprodução do *making-of* inicia-se na cena que o sistema considerar relacionada com a cena do filme que se encontrava a visualizar.

Este teste visa determinar se as cenas consideradas relacionadas entre o filme e o *making-of* o são de facto e, em caso afirmativo, se o momento de alinhamento é considerado correcto. Nesse sentido, agradecemos que escolhesse aleatoriamente uma cena do filme para a qual surja a opção “More about this scene...”, seleccionando-a em seguida e visualizando a cena correspondente do *making-of*. Após efectuado este procedimento responda por favor às questões das páginas seguintes. Repita este teste três vezes. No final dos testes responda por favor às questões gerais.

Muito obrigada pela sua colaboração!

Questões sobre as Cenas seleccionadas (repetir 3 vezes)

- 1. Por favor indique os minutos e segundos do filme onde seleccionou a cena em causa.*
- 2. Considera que a cena do making-of corresponde à cena do filme que seleccionou?*
- 3. Atendendo ao momento em que se iniciou a reprodução do making-of considera que este foi apropriado ou deveria ser deferido/antecipado? No caso de ter considerado que deveria ter sido noutro momento por favor indique os minutos e segundos onde considera que deveria ter sido o início da cena do making-of.*
- 4. Relativamente ao momento em que surgiu a opção “More about this scene...” considera que este foi apropriado ou deveria ser deferido/antecipado? No caso de ter considerado que deveria ter sido noutro momento por favor indique os minutos e segundos do filme onde considera que deveria ter apresentada esta opção.*

Questões Gerais

- 1. Considerando globalmente as funcionalidades disponibilizadas neste protótipo considera que seriam interessante a sua inclusão noutro tipo plataforma como por exemplo num DVD?*
- 2. Numa escala de 0 a 10 como classificaria a utilidade de um sistema deste género?*
- 3. Numa escala de 0 a 10 como classificaria o seu grau de satisfação com os resultados que obteve da interacção do este protótipo?*
- 4. Sugestões/Comentários*

Teste 1 – Utilizador Masculino; 21 anos

Cena 1

1. 3:55
2. Sim
3. Adequado.
4. Nesta cena em particular deveria ter sido deferido, por volta dos 4:42

Cena 2

1. 27:55
2. Sim.
3. Adequado.
4. Devia ter sido deferido, aí por volta dos 30:00..

Cena 3

1. 68:16
2. Sim.
3. Adequado
4. Podia ter sido um pouco deferido, aí por volta do 68:45, mas de resto parece-me bem

Questões gerais

1. Sim, mas na secção dos extras (falando de DVD's), e não na reprodução principal do filme.
2. 8.
3. 5
4. Algumas das cenas do filme onde aparecia a opção “More about this scene...” só tinham relação com as respectivas cenas do making-of mais à frente, na minha opinião

Teste 2 – Utilizador Masculino; 23 anos

Cena 1

1. 08:39
2. Sim
3. Foi apropriado
4. Deferido por apenas breves segundos em: 08:50.

Cena 2

1. 54:50
2. Não
3. -
4. -

Cena 3

1. 56:45
2. Sim
3. Apropriado
4. Deferido 57:05

Questões gerais

1. De facto seria interessante pois é uma ideia criativa e original que trás uma funcionalidade que pode agradar a muitos
2. 8
3. 6
4. Talvez uma forma que mostre apenas a parte do making off referente á cena referida e uma vez que acabe continuar a mostrar o filme

Teste 3 – Utilizador Masculino; 27 anos

Cena 1

1. 27m49s
2. Parece-me que sim, já que o início do *making-of* correspondente à cena do filme refere-se ao cantar e dançar ao mesmo tempo, que é o que está a acontecer no filme. Relativamente à parte seguinte do *making-of* (que refere que quando alguém é tão mau a alguma coisa que não há esperança nenhuma de conseguir alcançar seja o que for, esse alguém não poderá ter medo de nada), não vejo relação com a cena do filme correspondente. Não consigo compreender se a cena do *making-of* apenas se refere à questão do dançar e cantar ao mesmo tempo.
3. Julgo que deveria começar no minuto 22:31, na altura em que se começa a ouvir a voz da actriz, visto que na posição onde começa, o actor já está a meio de uma frase.
4. Acho que a altura em que a opção surge é perfeitamente adequada.

Cena 2

1. 54m49s
2. Não me parece, já que a parte mais relevante da cena do filme é a conversa que está a ocorrer, e não o assunto do *making-of*, que se prende mais com coreografias.
3. No caso de o tema principal pretendido da cena do *making-of* forem as coreografias, parece-me muito adequado (ver resposta à pergunta 4).
4. Julgo que seria mais apropriado aparecer no instante 54m32s, já que é nesse instante que se visualiza uma panorâmica de uma cena de dança coreografada.

Cena 3

1. 67m57s
2. Segundo percebi, a cena inicial do *making-of* refere-se às backing vocals e lead vocals, e sendo assim, não creio que tenha muito a ver com a cena do filme, em que não está ninguém a cantar. A parte seguinte do *making-of* já se refere à qualidade do elenco, pelo que me parece mais adequada à cena correspondente no filme.
3. Creio que seria mais adequado o *making-of* iniciar-se no instante 07m21s, já que é nessa altura que se começa a falar da qualidade do elenco, em contraste com a suposta estrela do show (a música).
4. Tendo em conta a minha resposta à questão 3, parece-me adequado o momento

em que aparece a opção “More about this scene...”

Questões gerais

1. Sem dúvida! Acho bastante interessante a visualização dos *making-of's* dos filmes, e acho que relacionar determinadas partes do *making-of* com a cena no filme a que o mesmo se está a referir nesse momento (ou vice-versa), permite uma muito melhor compreensão das intenções dos produtores/actores e permite, em certos casos, apreciar uma determinada cena do filme sob uma perspectiva diferente. Acredito que mais pessoas viriam o *making-of* dos filmes se existisse esta funcionalidade num DVD, já que com o formato mais usual (*making-of* completamente separado do filme) a grande maioria das pessoas pura e simplesmente não vê os *making-of's*.
2. Creio que é mais uma questão de interesse do que de utilidade. Acho que este sistema tem mais interesse do que utilidade, já que, como referido acima, permite apreciar uma determinada cena do filme sob uma perspectiva diferente. Contudo, não creio que seja útil na compreensão do filme (porque se o filme, por si só, não se faz entender, não é um filme bem feito na minha opinião). Portanto, a nível de utilidade, classifico em 6. A nível de interesse, atribuo um 9.
3. Classifico em 9. A interface é intuitiva e simples e o funcionamento geral é rápido e sem falhas. A nível de conteúdos, conforme referido nas minhas repostas às questões relativas aos testes, acho que há pontos a alterar. Mas a minha classificação de 9 é referente apenas ao sistema e ao funcionamento do mesmo, o qual considero muito bom.
4. Comentário: quando se faz “Stop” no leitor de vídeo da esquerda (do *making-of*), o sistema deixa de funcionar. Após fazer stop no vídeo do *making-of*, clicando em “More about this scene...” no outro leitor, o vídeo fica em pausa e não acontece nada no leitor do *making-of*. Não sei se é propositado, mas para o sistema funcionar correctamente tem de se usar o pause no leitor do *making-of*.

Teste 4 – Utilizador Masculino; 51 anos

Cena 1

1. 03,54
2. Sim
3. Tendo em consideração o filme e o seu tipo (musical) – qualquer dos momentos é correcto
4. Creio que há cenas que poderiam ter também uma relação com o Making-of. Porém a responsabilidade da escolha recai também na produção do filme.

Cena 2

1. 37,10
2. De inicio surge uma cena que parece não pertencer à cena do filme mas logo a seguir surge o making-of
3. Parece correcto
4. É meramente uma questão de opção que neste caso surgiu bem

Cena 3

1. 88,50
2. Podia ser um pouco mais à frente do Making-of.
3. 21.55
4. Foi correcto

Questões gerais

1. Muito interessantes
2. 8
3. 7
4. Eventualmente um cuidado maior com as cenas escolhidas do Making-of em relação ao filme, pois parece-me que algumas cenas (por muito pouco, é verdade) estão descontextualizadas