

# **APLICAÇÃO PARA MEMORIZAÇÃO UTILIZANDO MÉTODO SRS**

Aluno: Vitor Amarildo Krüger Reiter

Orientadora: Joyce Martins

# Roteiro

- Introdução
- Objetivos
- Fundamentação Teórica
- Trabalhos Correlatos
- Requisitos Funcionais e Não Funcionais
- Especificação
- Implementação
- Demonstração da Implementação
- Análise dos Resultados
- Conclusão e Sugestões

# Introdução

- O autor conheceu o método através do estudo da língua estrangeira.
- Poucos trabalhos na área de idiomas encontrados na instituição de ensino.
- Interesse e curiosidade por parte do autor no método SRS (Spaced Repetition System).

# Objetivos

O objetivo **principal** é desenvolver uma aplicação web para memorização por meio do método SRS.

Os objetivos **específicos** do trabalho são:

- a) permitir a criação de cartões de conteúdo com o vocabulário estrangeiro a ser estudado;
- b) possibilitar o uso de texto e áudio para criar os cartões de conteúdo;
- c) validar a aplicação para memorização de vocabulário.

# Fundamentação Teórica

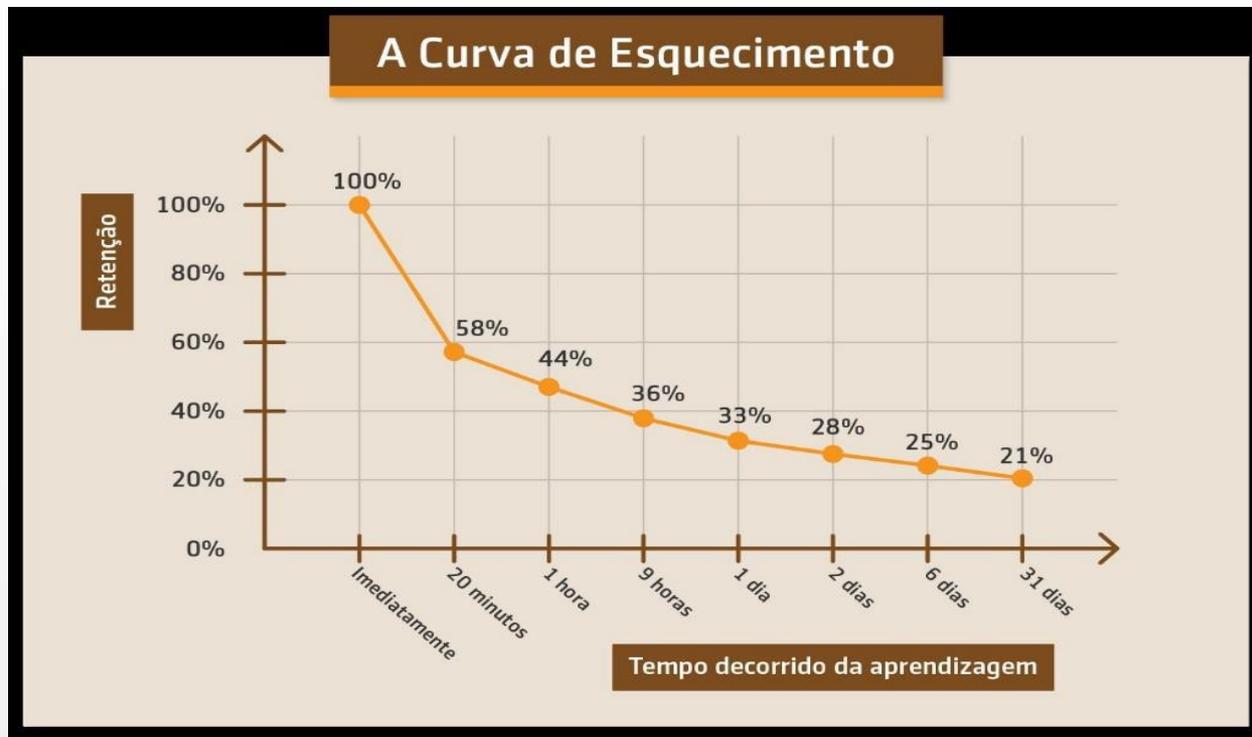
Experimento e descoberta de Hermann Ebbinghaus (1885).



Fonte: Anotações (2008).

# Fundamentação Teórica

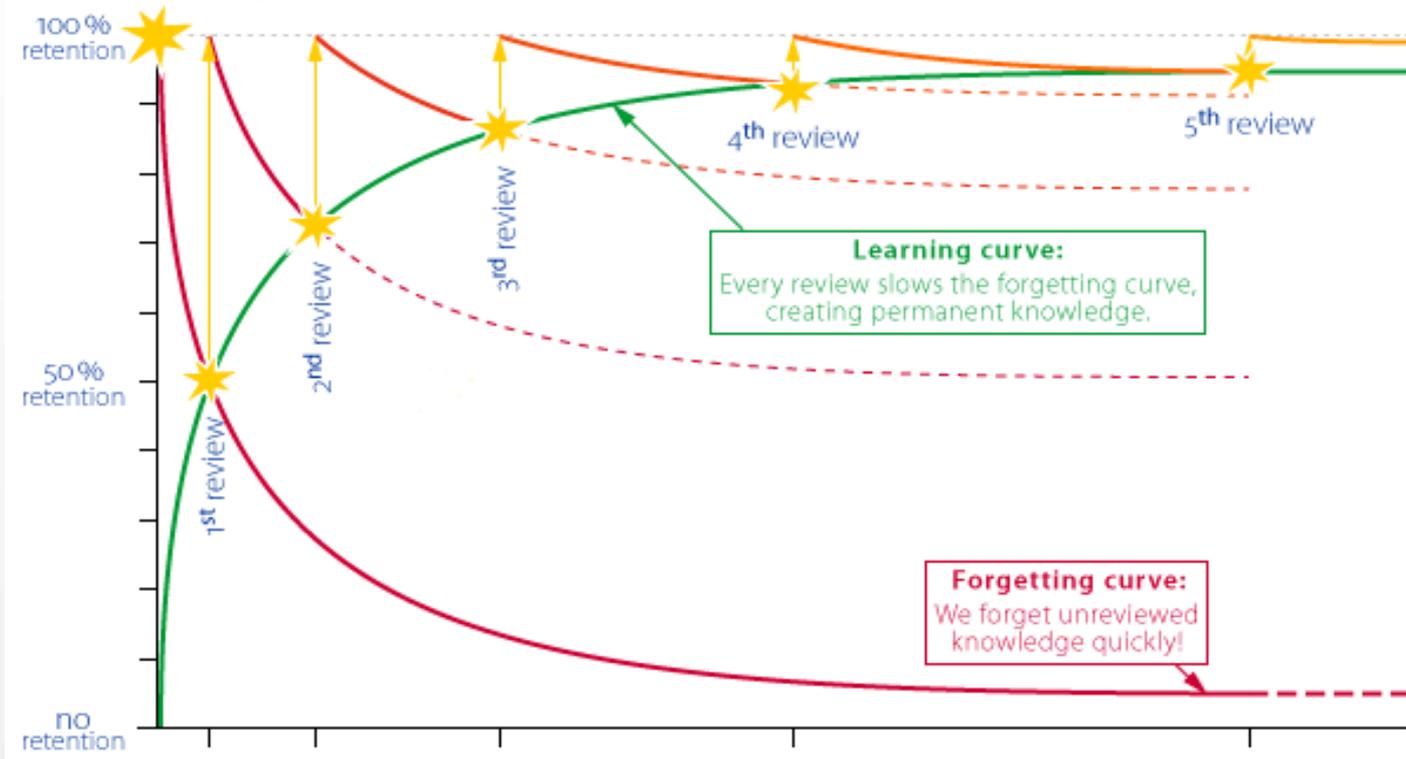
Curva de esquecimento de Ebbinghaus (*The Forgetting Curve*).



Fonte: Cassimiro (2018).

# Fundamentação Teórica

Esquecimento pode ser evitado através de revisões regulares.



Fonte: Universe of Memory (2016).

# Fundamentação Teórica

Etapas do Método SRS:

- a) codificação (*Encoding*);
- b) consolidação (*Storage*);
- c) recuperação (*Recall*).

# Fundamentação Teórica

Cartões de Conteúdo (*flashcards*):



**Frente**

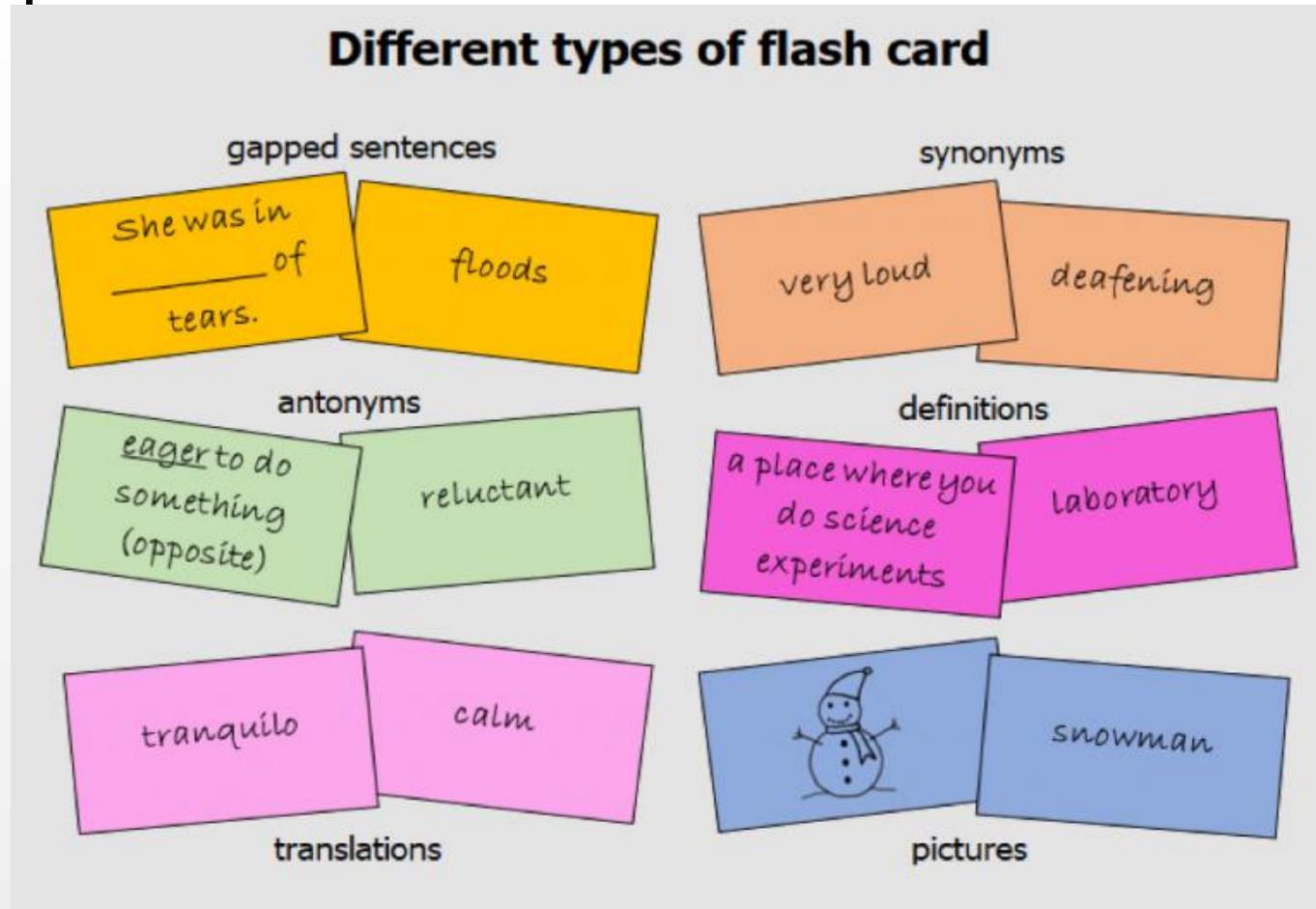


**Verso**

Fonte: O Aprendiz Saúde (2017).

# Fundamentação Teórica

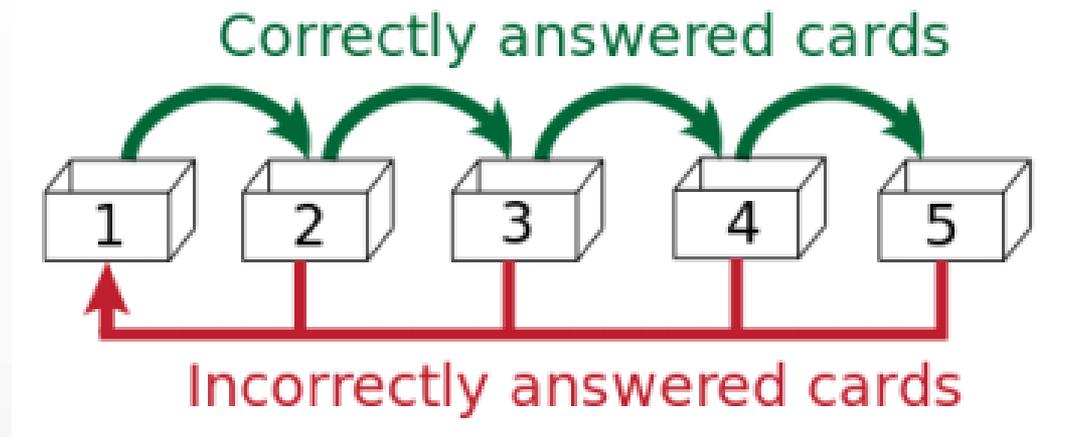
Exemplos:



Fonte: World of Better Learning (2019).

# Fundamentação Teórica

Sistema Leitner (1970) de Sebastian Leitner.



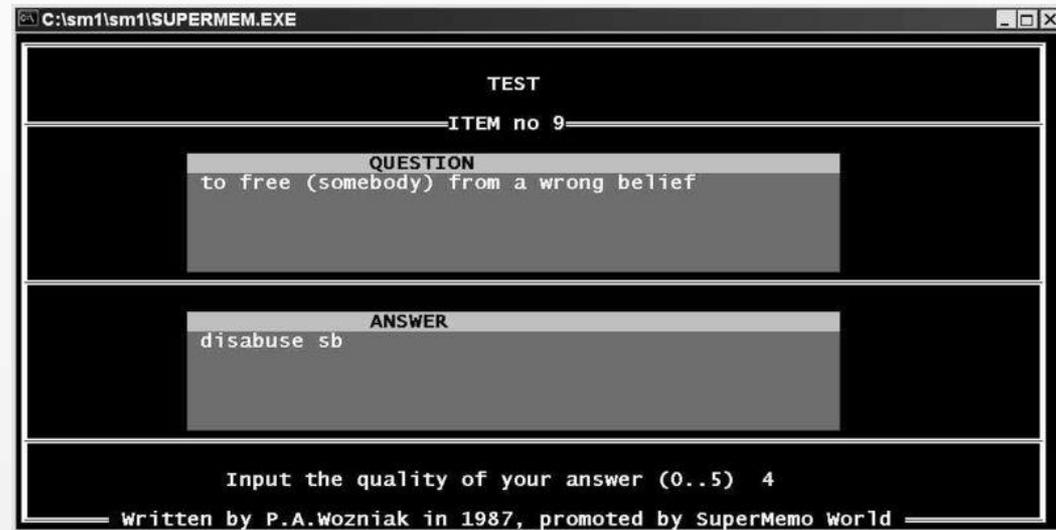
Fonte: Lameri (2017, p. 23).

# Fundamentação Teórica

SuperMemo 2.0 (SM-2) de Piotr Wozniak.



Fonte: EECPLOAND.EU (2019).



Fonte: SuperMemo Guru (2018).

# Fundamentação Teórica

**1° passo:** para cada cartão novo associar um fator de facilidade (*E-Factor* ou EF) igual a 2,5. Podendo este valor diminuir ou aumentar de acordo no decorrer das repetições;

**2° passo:** repetir cada cartão em intervalos (I) expressos da seguinte forma:

$I(1) := 1$  dia

$I(2) := 6$  dias

para cada  $n > 2$  faça

$I(n) := I(n-1) * EF$ , onde  $I(n)$  representa o intervalo em dias da  $n$ ésima repetição e EF o fator de facilidade de cada cartão

**3° passo:** solicitar ao usuário a qualidade (q) da resposta da repetição na escala de 0 a 5, sendo 0 esquecimento total e 5 perfeita recordação;

**4° passo:** caso a qualidade (q) da resposta seja menor que 3, ou seja, o estudante não lembra do conteúdo, retornar as repetições do cartão ao seu estado inicial para que o cartão seja memorizado novamente; caso contrário, alterar o fator de facilidade (EF) de cada repetição usando a seguinte fórmula:

$EF := EF + (0,1 - (5 - q) * (0,08 + (5 - q) * 0,02))$

caso EF seja menor do que 1,3, manter o valor em 1,3 para que as repetições sejam realizadas de maneira constante;

**5° passo:** após cada sessão de repetição de um determinado dia, repetir todos os itens com uma pontuação abaixo de 4 na avaliação da qualidade. Continuar as repetições até que todos os cartões obtenham pontuação 4.

Fonte: adaptado de Wozniak (2018).

# Trabalhos Correlatos

# Trabalhos Correlatos

(1/4) Satoru:

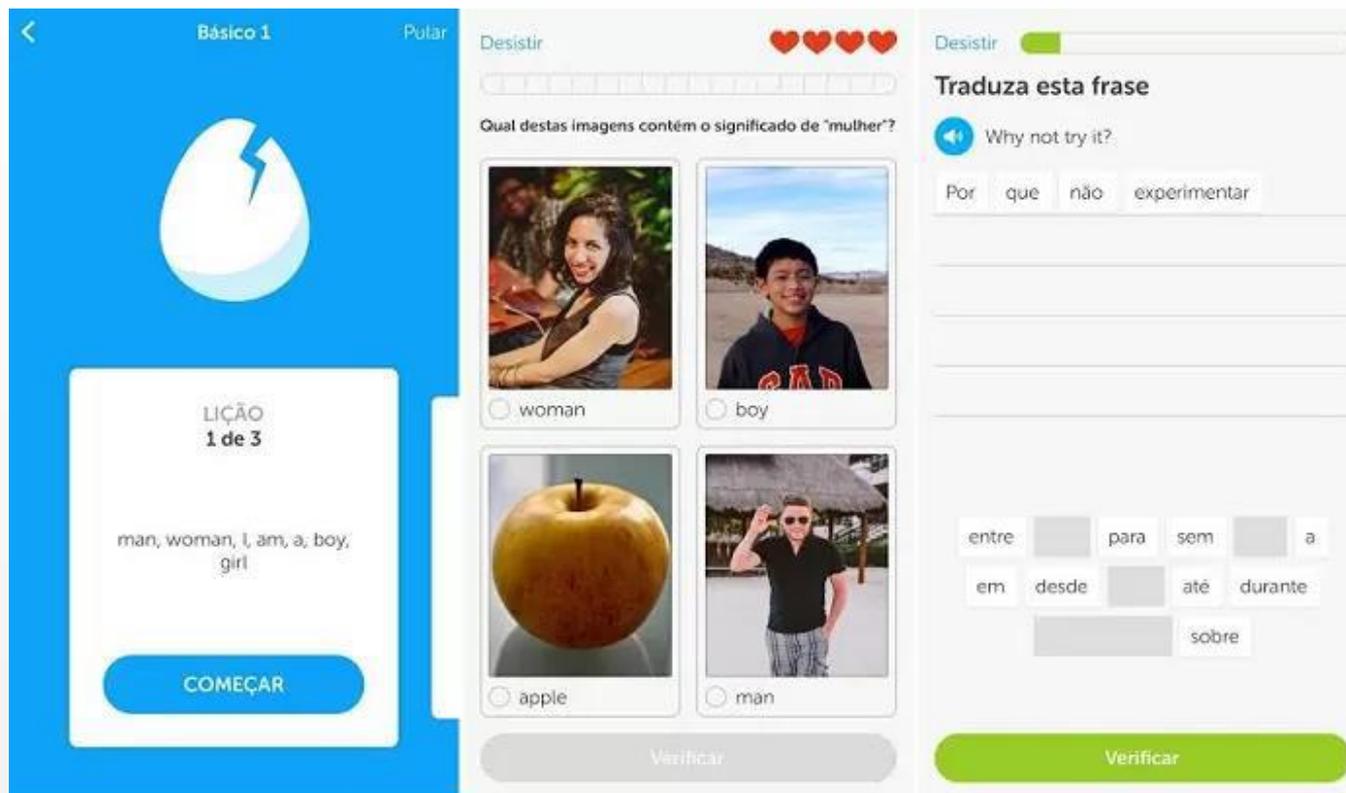


The screenshot shows a web interface for learning Japanese. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left and the text "Bem-vindo ao Satoru, Dimitri" followed by a "Log out" link on the right. Below the navigation bar, the page title is "Hiragana - Lição 2: Obrigado e Tchau". The main content area features the hiragana characters "ありがとう" (arigatou) in a large, light gray font. Below the characters, there are three input fields for romanization. The first field is filled with "a-ri-ga-to-u" and has a green background. The second field contains "ko-ni-ni-chi-wa" and the third contains "sa-yo-na-ra". At the bottom right of the input area, there is a small text label "Tradução: Obrigado".

Fonte: adaptado de Lameri (2017, p. 41).

# Trabalhos Correlatos

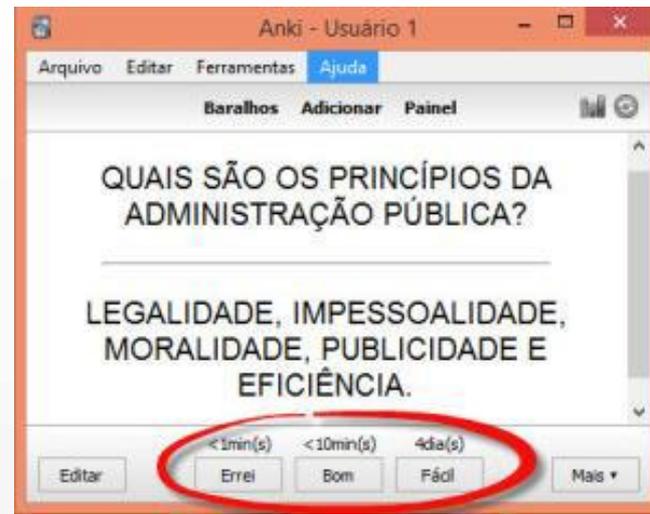
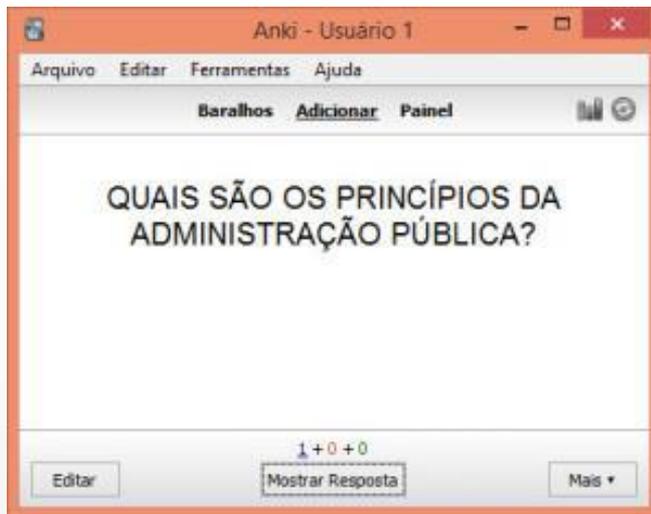
(2/4) Duolingo:



Fonte: Barros (2016).

# Trabalhos Correlatos

(3/4) Anki:



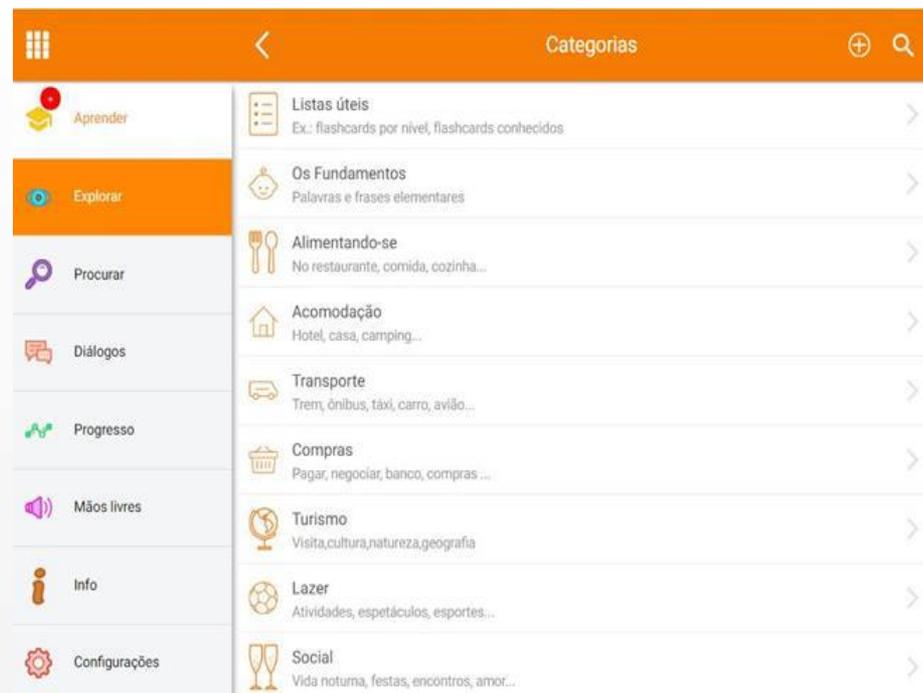
Fonte: Manfrin (2015).

# Trabalhos Correlatos

(4/4) MosaLingua:



Fonte: adaptado de Martins (2015).



Fonte: Mathilde (2018).

# Requisitos Funcionais

- permitir que o usuário efetue um cadastro, fornecendo nome, e-mail e senha;
- permitir que o usuário cadastre categorias de assuntos a serem estudados, informando o idioma para o áudio correspondente às respostas;
- permitir que o usuário forneça vocábulos (pergunta / resposta) para cartões de conteúdo, indicando a categoria de assunto a que se relacionam;

# Requisitos Funcionais

- criar os cartões de conteúdo a partir dos vocábulos informados, buscando automaticamente o áudio correspondente à resposta;
- permitir que o usuário estude os cartões de conteúdo de um determinado assunto, apresentando-os aleatoriamente;
- permitir que o usuário classifique os cartões estudados indicando se acertou ou errou a resposta;

# Requisitos Funcionais

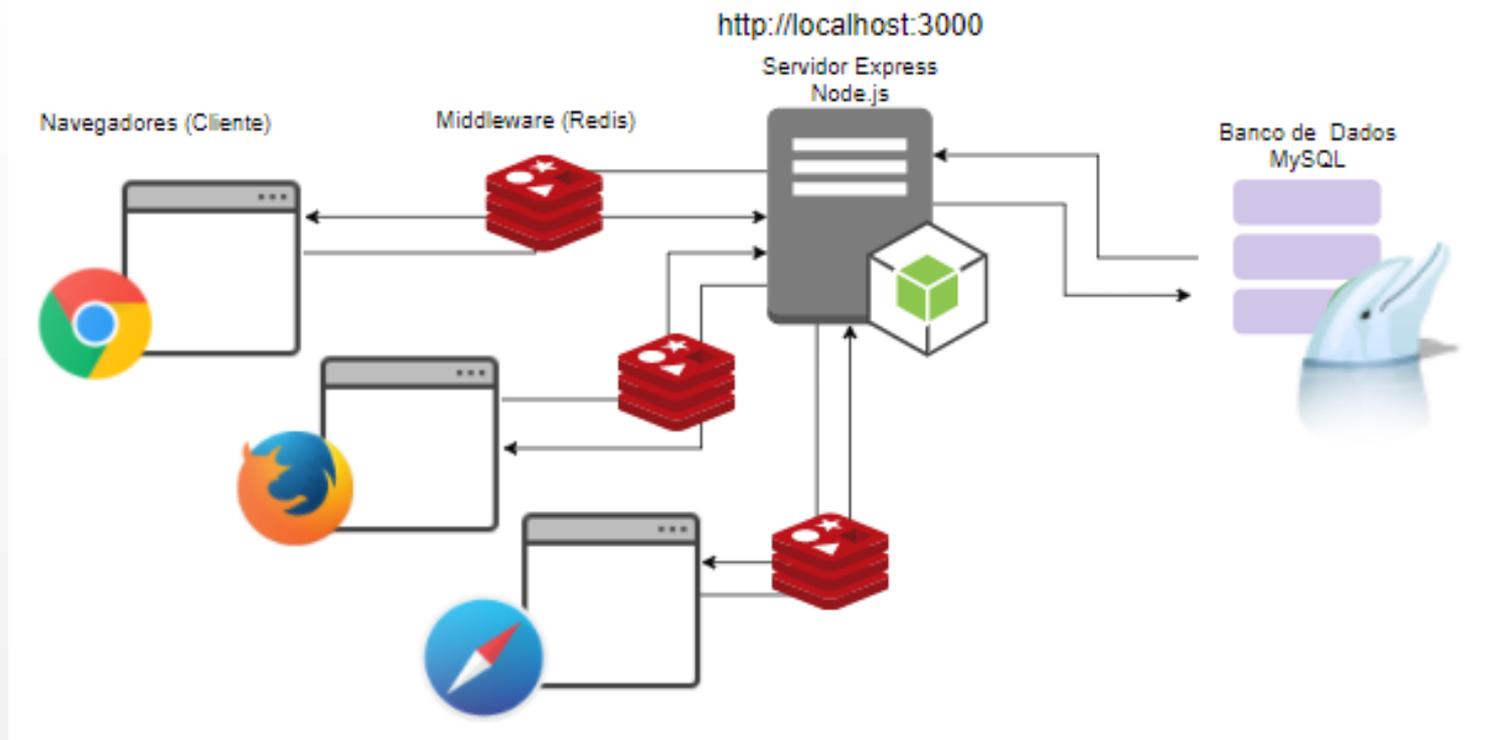
- permitir que o usuário realize revisões dos cartões de conteúdo, classificando-os de acordo com o grau de dificuldade ao recordar o conteúdo (rever, difícil, bom, perfeito).

# Requisitos Não Funcionais

- estar disponível em uma plataforma web;
- persistir as informações em banco de dados;
- usar o método SRS para determinar o intervalo de tempo nas revisões do conteúdo estudado;
- ter como opções Português, Inglês, Italiano, Alemão, Espanhol e Francês para cadastro de idiomas em categoria;
- ter suporte aos navegadores Chrome (versão 33 ou superior), Firefox (versão 49 ou superior) e Safari (versão 7 ou superior).

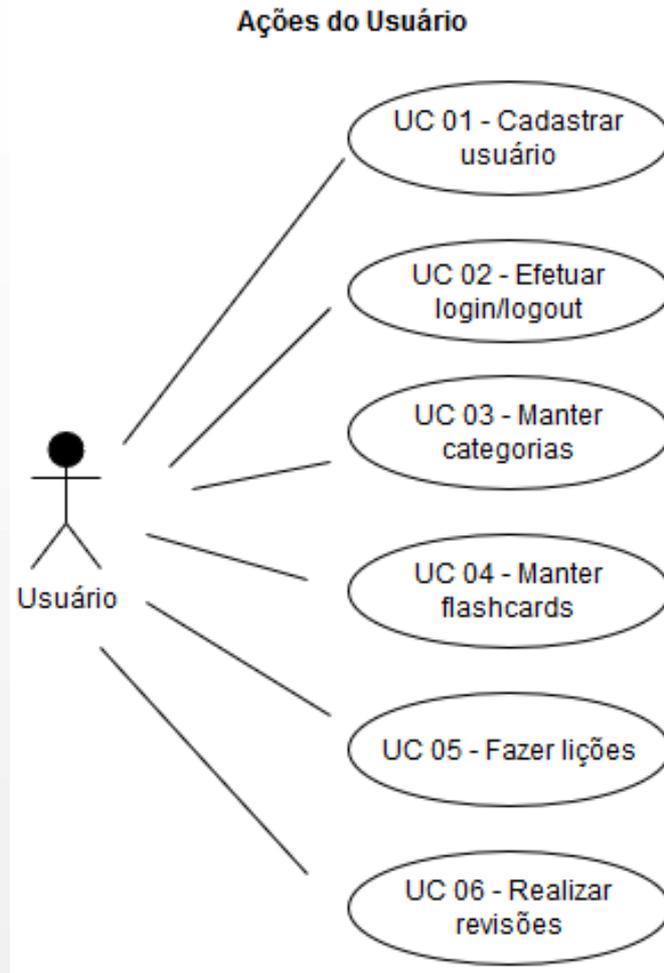
# Especificação

# Arquitetura



Fonte: elaborado pelo autor.

# Diagrama de Casos de Uso



Fonte: elaborado pelo autor.

# Implementação

Bibliotecas e ferramentas no desenvolvimento deste trabalho:

- a) Visual Studio Code
- b) NodeJS
- c) Redis
- d) AdminLTE
- e) EJS
- f) SpeechSynthesisUtterance
- g) MySQL

# Implementação

```
01 function scheduleReview(quality, card){
02   let currentDate = new Date();
03
04   if(quality < 3){
05     ef = 2.5;
06     repetitions = 1;
07     card.ef = ef;
08     return addDays(currentDate, nextReview(repetitions, ef));
09   }else{
10     ef = card.ef;
11     ef = updateEffort(quality, ef);
12     card.ef = ef;
13     return addDays(currentDate, nextReview(card.timesRepeated, ef));
14   }
15 }
```

Fonte: elaborado pelo autor.

# Implementação

```
01 function updateEffort(quality, ef){
02   let newEf = 0;
03
04   newEf = parseFloat(ef)+(0.1-(5-quality*(0.08+(5-quality*0.02)));
05
06   if(newEf < 1.3){
07     newEf = 1.3;
08   }
09
10   return newEf;
11 }
```

```
01 function nextReview(cardRepetitions, ef){
02   if(cardRepetitions == 1){
03     return 1;
04   }else if(cardRepetitions == 2){
05     return 6;
06   }else{
07     let nextReviewDays = Math.round(nextReview(cardRepetitions-1) * ef);
08     return parseInt(nextReviewDays);
09   }
10 }
```

Fonte: elaborado pelo autor.

# Demonstração da Implementação

# Análise dos Resultados

Para a realização de testes:

- Estudou-se assuntos distintos: Geografia e Italiano.
- Para visualizar os agendamentos feitos pelo algoritmo, foram capturadas imagens do banco de dados.

# Análise dos Resultados

| id | category  | lang  | front            | back           | timesRepeated | nextRevision | ef   | register            |
|----|-----------|-------|------------------|----------------|---------------|--------------|------|---------------------|
| 2  | Geografia | pt-BR | Santa Catarina   | Florianópolis  | 3             | 2020-12-06   | 2.80 | 2020-11-28 16:15:28 |
| 7  | Geografia | pt-BR | Amapá            | Macapá         | 3             | 2020-12-06   | 2.70 | 2020-11-25 16:59:06 |
| 8  | Geografia | pt-BR | Amazonas         | Manaus         | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-28 18:28:46 |
| 9  | Geografia | pt-BR | Bahia            | Salvador       | 3             | 2020-12-11   | 2.80 | 2020-11-28 16:16:23 |
| 10 | Geografia | pt-BR | Ceará            | Fortaleza      | 1             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-12-04 10:59:58 |
| 11 | Geografia | pt-BR | Distrito Federal | Brasília       | 2             | 2020-12-06   | 2.70 | 2020-11-28 18:27:31 |
| 12 | Geografia | pt-BR | Espírito Santo   | Vitória        | 0             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-12-05 16:46:32 |
| 13 | Geografia | pt-BR | Goiás            | Goiânia        | 2             | 2020-12-06   | 2.70 | 2020-11-28 18:27:49 |
| 20 | Geografia | pt-BR | Paraná           | Curitiba       | 2             | 2020-12-06   | 2.70 | 2020-11-28 18:27:35 |
| 21 | Geografia | pt-BR | Pernambuco       | Recife         | 1             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-12-04 10:59:54 |
| 23 | Geografia | pt-BR | Rio de Janeiro   | Rio de Janeiro | 2             | 2020-12-06   | 2.70 | 2020-11-28 16:16:32 |
| 25 | Geografia | pt-BR | Rio Grande do... | Porto Alegre   | 1             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-12-04 11:00:39 |
| 28 | Geografia | pt-BR | São Paulo        | São Paulo      | 2             | 2020-12-06   | 2.70 | 2020-11-25 16:59:02 |
| 30 | Geografia | pt-BR | Tocantins        | Palmas         | 1             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-28 18:28:50 |

Fonte: elaborado pelo autor.

# Análise dos Resultados

| id | category  | lang  | front            | back           | timesRepeated | nextRevision | ef   | register            |
|----|-----------|-------|------------------|----------------|---------------|--------------|------|---------------------|
| 2  | Geografia | pt-BR | Santa Catarina   | Florianópolis  | 4             | 2020-12-23   | 2.90 | 2020-11-28 16:15:28 |
| 7  | Geografia | pt-BR | Amapá            | Macapá         | 4             | 2020-12-23   | 2.80 | 2020-11-25 16:59:06 |
| 8  | Geografia | pt-BR | Amazonas         | Manaus         | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-28 18:28:46 |
| 9  | Geografia | pt-BR | Bahia            | Salvador       | 3             | 2020-12-11   | 2.80 | 2020-11-28 16:16:23 |
| 10 | Geografia | pt-BR | Ceará            | Fortaleza      | 2             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-12-04 10:59:58 |
| 11 | Geografia | pt-BR | Distrito Federal | Brasília       | 3             | 2020-12-12   | 2.80 | 2020-11-28 18:27:31 |
| 12 | Geografia | pt-BR | Espírito Santo   | Vitória        | 1             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-12-05 16:46:32 |
| 13 | Geografia | pt-BR | Goiás            | Goiânia        | 3             | 2020-12-12   | 2.80 | 2020-11-28 18:27:49 |
| 20 | Geografia | pt-BR | Paraná           | Curitiba       | 3             | 2020-12-12   | 2.80 | 2020-11-28 18:27:35 |
| 21 | Geografia | pt-BR | Pernambuco       | Recife         | 1             | 2020-12-07   | 2.50 | 2020-12-04 10:59:54 |
| 23 | Geografia | pt-BR | Rio de Janeiro   | Rio de Janeiro | 3             | 2020-12-12   | 2.80 | 2020-11-28 16:16:32 |
| 25 | Geografia | pt-BR | Rio Grande do... | Porto Alegre   | 2             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-12-04 11:00:39 |
| 28 | Geografia | pt-BR | São Paulo        | São Paulo      | 3             | 2020-12-12   | 2.80 | 2020-11-25 16:59:02 |
| 30 | Geografia | pt-BR | Tocantins        | Palmas         | 2             | 2020-12-07   | 2.70 | 2020-11-28 18:28:50 |

Fonte: elaborado pelo autor.

# Análise dos Resultados

| id | category | lang | front   | back   | timesRepeated | nextRevision | ef   | register            |
|----|----------|------|---|--|---------------|--------------|------|---------------------|
| 4  | Italiano | it   | Olá, meu nome é Vitor, sou brasileiro. Prazer!  | Ciao, mi chiamo Vitor, sono brasiliano. Piacere.     | 1             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-11-28 18:20:09 |
| 60 | Italiano | it   | Quero uma passagem para a estação central de... | Vorrei un biglietto per Milano Centrale, solo and... | 0             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-12-05 16:43:12 |
| 63 | Italiano | it   | Bom dia   | Buongiorno   | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-25 17:59:36 |
| 64 | Italiano | it   | Boa noite                                       | Buonasera  | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-25 17:43:23 |
| 69 | Italiano | it   | Posso provar?                                   | Posso provare?                                       | 1             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-11-28 18:23:24 |
| 70 | Italiano | it   | Quanto custa?                                   | Quanto viene?  | 2             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-11-25 17:42:30 |
| 77 | Italiano | it   | Que hora é o café da manhã? Obrigado.           | A che ora è la colazione? Grazie.                    | 0             | 2020-12-08   | 2.50 | 2020-12-05 07:49:59 |
| 80 | Italiano | it   | Oi e tchau                                      | Ciao   | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-25 18:01:56 |
| 81 | Italiano | it   | Muito obrigado                                  | Grazie mille   | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-25 17:44:34 |
| 82 | Italiano | it   | Por favor                                       | Per favore   | 0             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-12-05 16:30:41 |
| 83 | Italiano | it   | Restaurante                                     | Ristorante   | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-28 16:19:56 |
| 84 | Italiano | it   | Não entendo italiano.                           | Non capisco italiano.                                | 0             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-12-05 16:34:12 |
| 85 | Italiano | it   | Boa tarde                                       | Buon pomeriggio                                      | 0             | 2020-12-06   | 2.50 | 2020-12-05 16:38:46 |
| 86 | Italiano | it   | Boa noite (quando estiver indo dormir)          | Buonanotte   | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-28 16:20:13 |
| 87 | Italiano | it   | Até logo  | Arrivederci  | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-25 17:44:47 |
| 88 | Italiano | it   | Janta   | Cena   | 2             | 2020-12-06   | 2.60 | 2020-11-25 18:00:06 |

Fonte: elaborado pelo autor.

# Análise dos Resultados

| id | category | lang | front   | back   | timesRepeated | nextRevision | ef   | register            |
|----|----------|------|---|--|---------------|--------------|------|---------------------|
| 4  | Italiano | it   | Olá, meu nome é Vitor, sou brasileiro. Prazer!  | Ciao, mi chiamo Vitor, sono brasiliano. Piacere.     | 2             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-11-28 18:20:09 |
| 60 | Italiano | it   | Quero uma passagem para a estação central de... | Vorrei un biglietto per Milano Centrale, solo and... | 1             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-12-05 16:43:12 |
| 63 | Italiano | it   | Bom dia   | Buongiorno   | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-25 17:59:36 |
| 64 | Italiano | it   | Boa noite                                       | Buonasera  | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-25 17:43:23 |
| 69 | Italiano | it   | Posso provar?                                   | Posso provare?                                       | 2             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-11-28 18:23:24 |
| 70 | Italiano | it   | Quanto custa?                                   | Quanto viene?  | 3             | 2020-12-12   | 2.60 | 2020-11-25 17:42:30 |
| 77 | Italiano | it   | Que hora é o café da manhã? Obrigado.           | A che ora è la colazione? Grazie.                    | 0             | 2020-12-08   | 2.50 | 2020-12-05 07:49:59 |
| 80 | Italiano | it   | Oi e tchau                                      | Ciao   | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-25 18:01:56 |
| 81 | Italiano | it   | Muito obrigado                                  | Grazie mille   | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-25 17:44:34 |
| 82 | Italiano | it   | Por favor                                       | Per favore   | 1             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-12-05 16:30:41 |
| 83 | Italiano | it   | Restaurante                                     | Ristorante   | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-28 16:19:56 |
| 84 | Italiano | it   | Não entendo italiano.                           | Non capisco italiano.                                | 1             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-12-05 16:34:12 |
| 85 | Italiano | it   | Boa tarde                                       | Buon pomeriggio                                      | 1             | 2020-12-07   | 2.60 | 2020-12-05 16:38:46 |
| 86 | Italiano | it   | Boa noite (quando estiver indo dormir)          | Buonanotte   | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-28 16:20:13 |
| 87 | Italiano | it   | Até logo  | Arrivederci  | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-25 17:44:47 |
| 88 | Italiano | it   | Janta   | Cena   | 3             | 2020-12-12   | 2.70 | 2020-11-25 18:00:06 |

Fonte: elaborado pelo autor.

# Análise dos Resultados

| correlatos<br>características             | Satoru                  | Duolingo                     | Anki   | MosaLingua                            | Flashcard App       |
|---|-------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------|
| plataforma                                | web                     | web /<br>aplicativo<br>móvel | desktop /<br>aplicativo<br>móvel   | aplicativo<br>móvel                   | web                 |
| uso de cartões de<br>conteúdo             | sim                     | não                          | sim  | sim                                   | sim                 |
| recursos utilizados<br>nos cartões/lições | texto, imagem,<br>áudio | texto, imagem,<br>áudio      | texto, imagem,<br>áudio, vídeo,<br>texto HTML,<br>marcação<br>científica | texto, áudio                          | texto, áudio        |
| conteúdo                                  | japonês                 | idiomas (jogo)               | qualquer<br>assunto  | palavras e<br>frases de<br>categorias | qualquer<br>assunto |
| customização dos<br>cartões               | sim                     | não                          | sim  | não                                   | não                 |
| método de revisão                         | SRS                     | <i>deep learning</i>         | SRS  | SRS                                   | SRS                 |

Fonte: elaborado pelo autor.

# Conclusões e Sugestões

# Conclusões

- O objetivo inicial era limitar os assuntos da aplicação apenas para vocábulos estrangeiros. Mas, após o desenvolvimento, a aplicação mostrou ser aplicável a outros assuntos.
- As respostas no verso dos cartões de conteúdo possuem o áudio correspondente, mesmo que limitado aos idiomas: Alemão, Espanhol, Francês, Inglês, Italiano e Português.

# Conclusões

- A aplicação provê recordação de conteúdo estudado pelo usuário, com foco nos termos de maior dificuldade.
- A aplicação pode ser vista como uma ferramenta educacional tanto para o estudo de línguas como de outros assuntos.

# Sugestões

- Usar recursos visuais como imagens, vídeos ou desenhos próprios em seus cartões de conteúdo.
- Possibilitar inversão de frente e verso dos *flashcards* registrados durante lições/revisões, assegurando um aprendizado em dois sentidos.

# Sugestões

- Permitir a escrita nas respostas do verso de cada cartão.
- Incluir acompanhamento gráfico do progresso de memorização a longo prazo.
- Colocar limite máximo de cartões durante sessões de lições ou revisões.

**Obrigado!**