

Departamento de Sistemas e Computação – FURB  
Curso de Ciência da Computação  
Trabalho de Conclusão de Curso – 2016/1

# Vocal: Assistente para o uso de smartphones operado por voz

**Acadêmico: Eli Tonny de Souza**  
[eli.t.desouza@hotmail.com](mailto:eli.t.desouza@hotmail.com)

**Orientador: Prof. Aurélio Hoppe**  
[aurelio.hoppe@gmail.com](mailto:aurelio.hoppe@gmail.com)  
<http://www.inf.furb.br/~aurelio/>

Grupo de Pesquisa em Computação  
Gráfica, Processamento de Imagens e  
Entretenimento Digital  
<http://www.inf.furb.br/gcg>

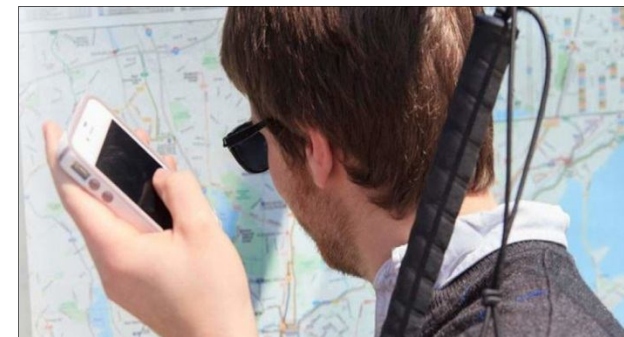
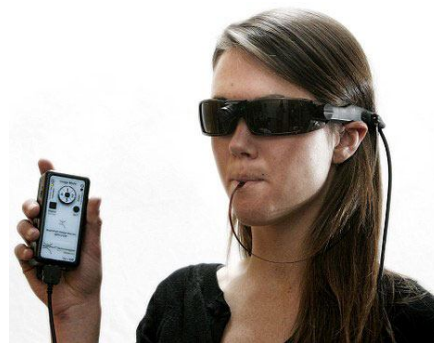


# Roteiro

- Motivação
- Objetivos
- Fundamentação teórica
- Trabalho correlatos
- Requisitos
- Ferramentas utilizadas
- Especificação
- Implementação
- Resultados e discussões
- Conclusões e sugestões
- Demonstração

# Motivação

“Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência a tecnologia torna as coisas possíveis” Mary Pat Radabaugh, 1993



# Objetivos

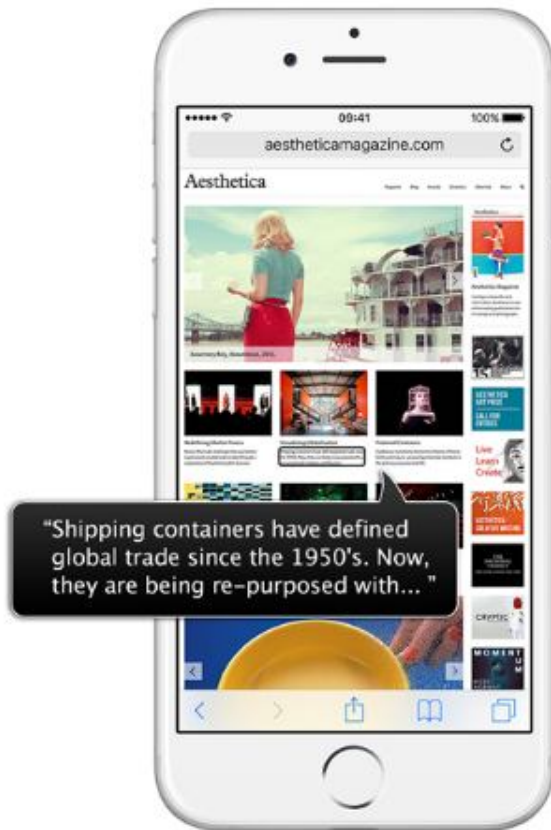
Desenvolvimento de um aplicativo assistente que auxilie pessoas com deficiência visual a realizarem tarefas básicas em smartphones.

## **Objetivos específicos:**

- Interpretar os comandos de voz para intermediar a interação entre o usuário e algumas aplicações dos smartphones com a plataforma Android
- Fornecer *feedback* auditivo, ao usuário, do que está aparecendo na tela do smartphone, assim como, questionando-o sobre o que deseja fazer

# Tecnologia assistiva

Pode-se definir tecnologia assistiva como qualquer ferramenta para auxiliar pessoas com deficiência.



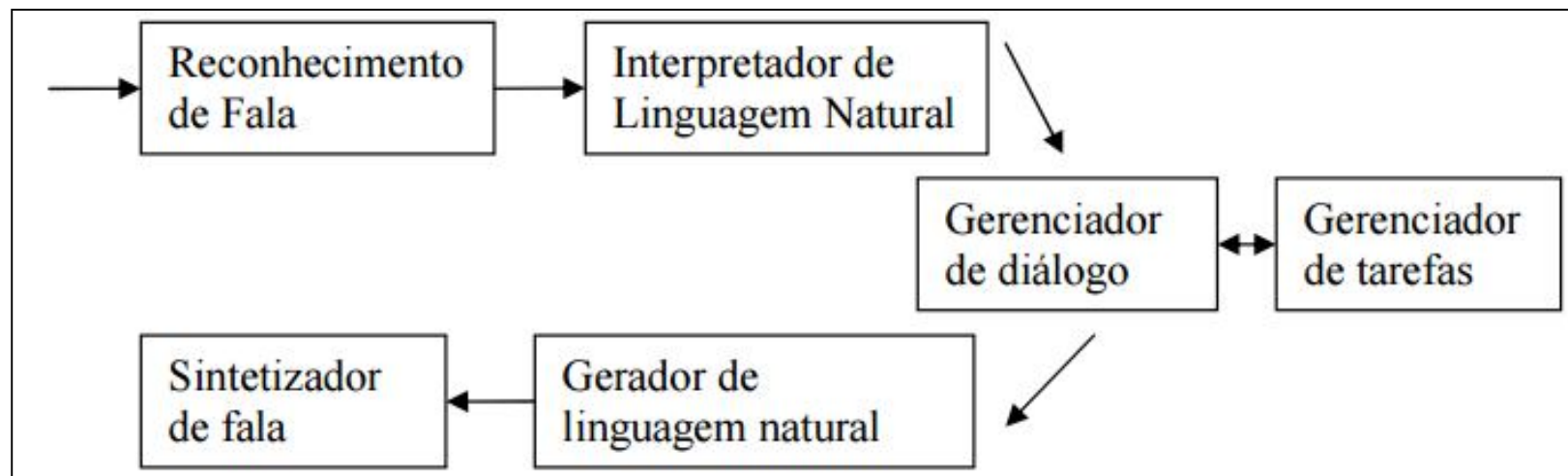
Leitores de tela



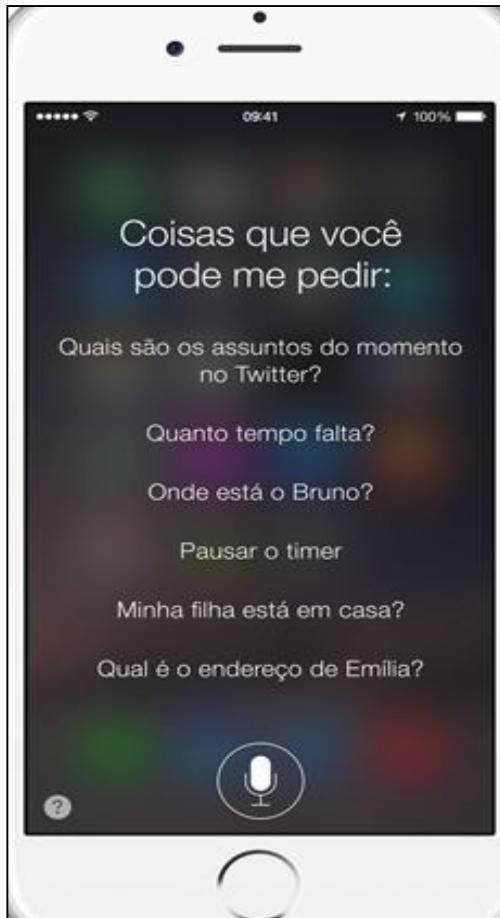
Assistentes pessoais

# Processamento de linguagem natural

Trata-se de dar a habilidade aos computadores de processar a linguagem humana. Esta ideia é tão velha quanto a ideia dos próprios computadores.



# Trabalhos correlatos



## Siri

Característica	Apple (2015)
disponível em português	✓
interpreta linguagem natural	✓
utiliza sintetizador de voz	✗
utiliza voz gravada	✓
aprendizado contínuo	✓

# Trabalhos correlatos

## S Voice

Característica	Samsung (2015)
disponível em português	✓
interpreta linguagem natural	✓
utiliza sintetizador de voz	✓
utiliza voz gravada	✗
aprendizado contínuo	✗





# Trabalhos correlatos

## Cortana

Característica	Microsoft (2015)
disponível em português	✗
interpreta linguagem natural	✓
utiliza sintetizador de voz	✗
utiliza voz gravada	✓
aprendizado contínuo	✗



# Principais características dos trabalhos correlatos

Trabalhos/Características	Apple (2015)	Samsung (2015)	Microsoft (2015)
disponível em português	✓	✓	✗
interpreta linguagem natural	✓	✓	✓
utiliza sintetizador de voz	✗	✓	✗
utiliza voz gravada	✓	✗	✓
aprendizado contínuo	✓	✗	✗

# Levantamento de dados

## Requisitos funcionais:

- Ler e utilizar um sintetizador de voz para indicar ao usuário o que está aparecendo na tela
- Capturar e transformar os comandos de voz humana, via processamento de linguagem natural, em comandos a serem executados pelo Android
- Permitir que o usuário possa criar contatos na agenda telefônica
- Permitir que o usuário possa usar a calculadora
- Permitir que o usuário possa efetuar, atender ou recusar chamadas
- Permitir que o usuário possa ler ou enviar SMS
- Permitir que o usuário possa adicionar lembretes no calendário
- Permitir que o usuário possa consultar contatos da agenda telefônica

# Ferramentas utilizadas

## Bibliotecas para acessibilidade

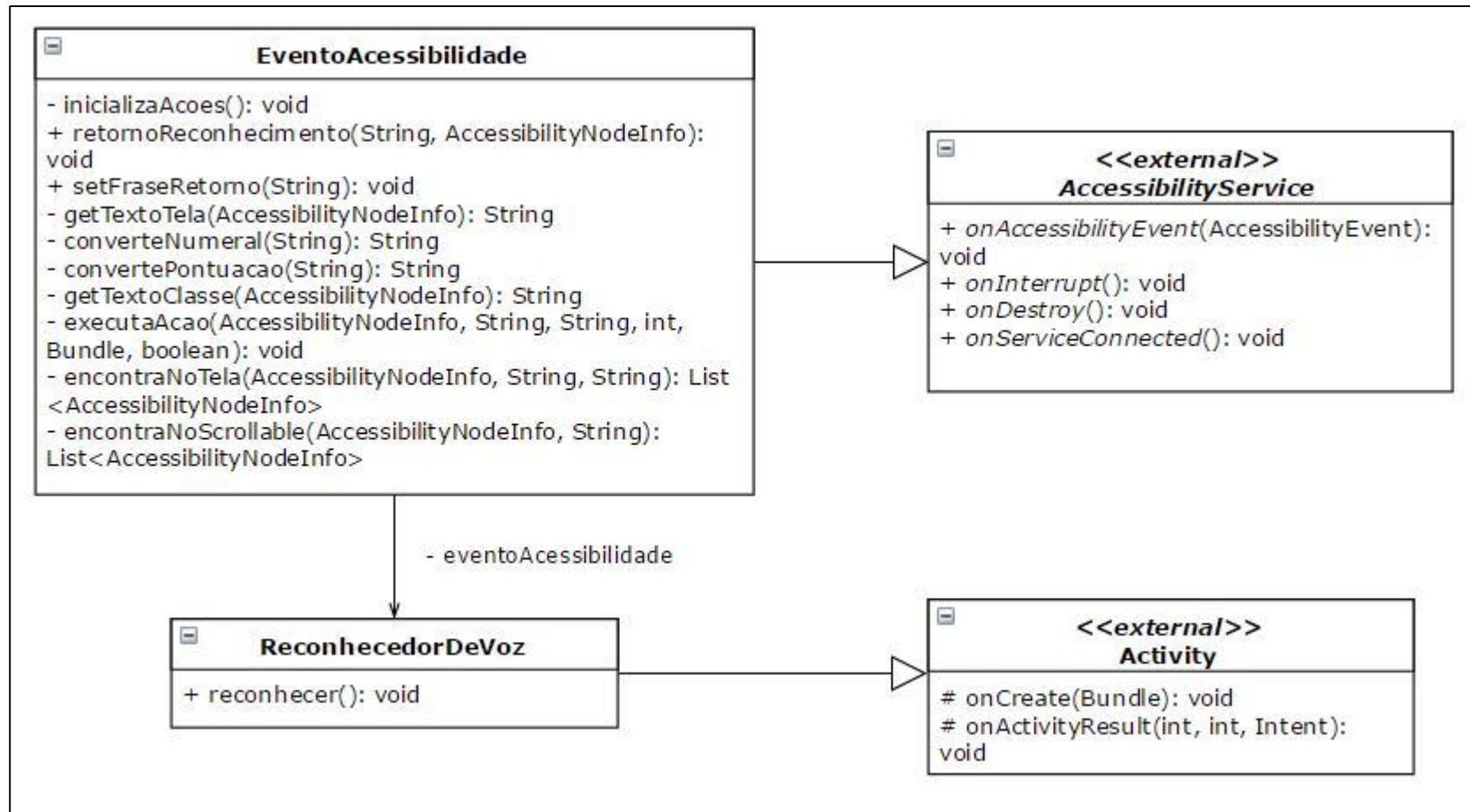
- `Accessibility` – interação com componentes de tela
- `AccessibilityService` – criação de serviço para captura de eventos

```
<accessibility-service xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:accessibilityEventTypes="typeAllMask"
    android:accessibilityFlags="flagReportViewIds|flagRequestTouchExplorationMode"
    android:accessibilityFeedbackType="feedbackSpoken"
    android:notificationTimeout="100"
    android:canRetrieveWindowContent="true"
    android:canRequestTouchExplorationMode="true"
/>
```

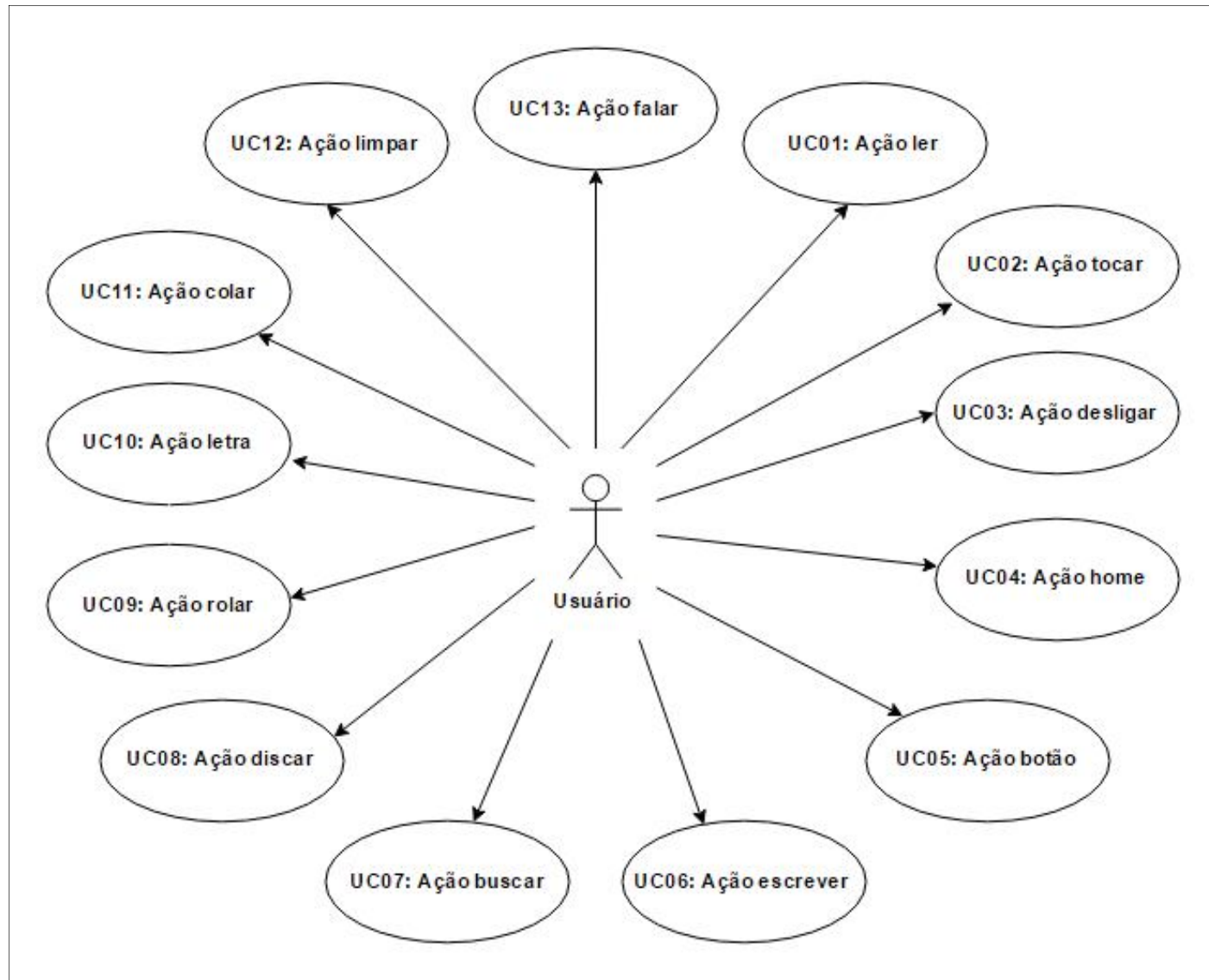
## Bibliotecas para linguagem natural

- `Speech` – reconhecimento de voz
- `Speech.tts` – sintetização de voz

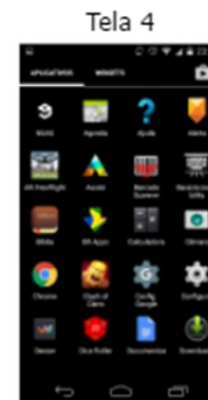
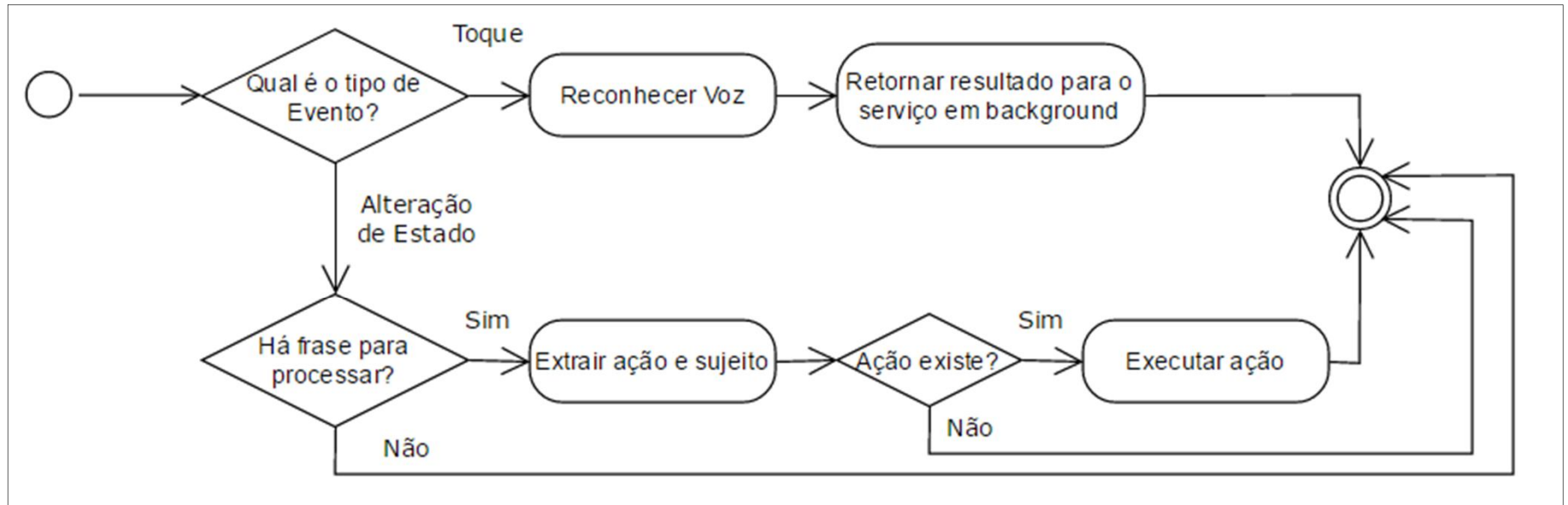
# Diagrama de classes



# Diagrama de casos de uso

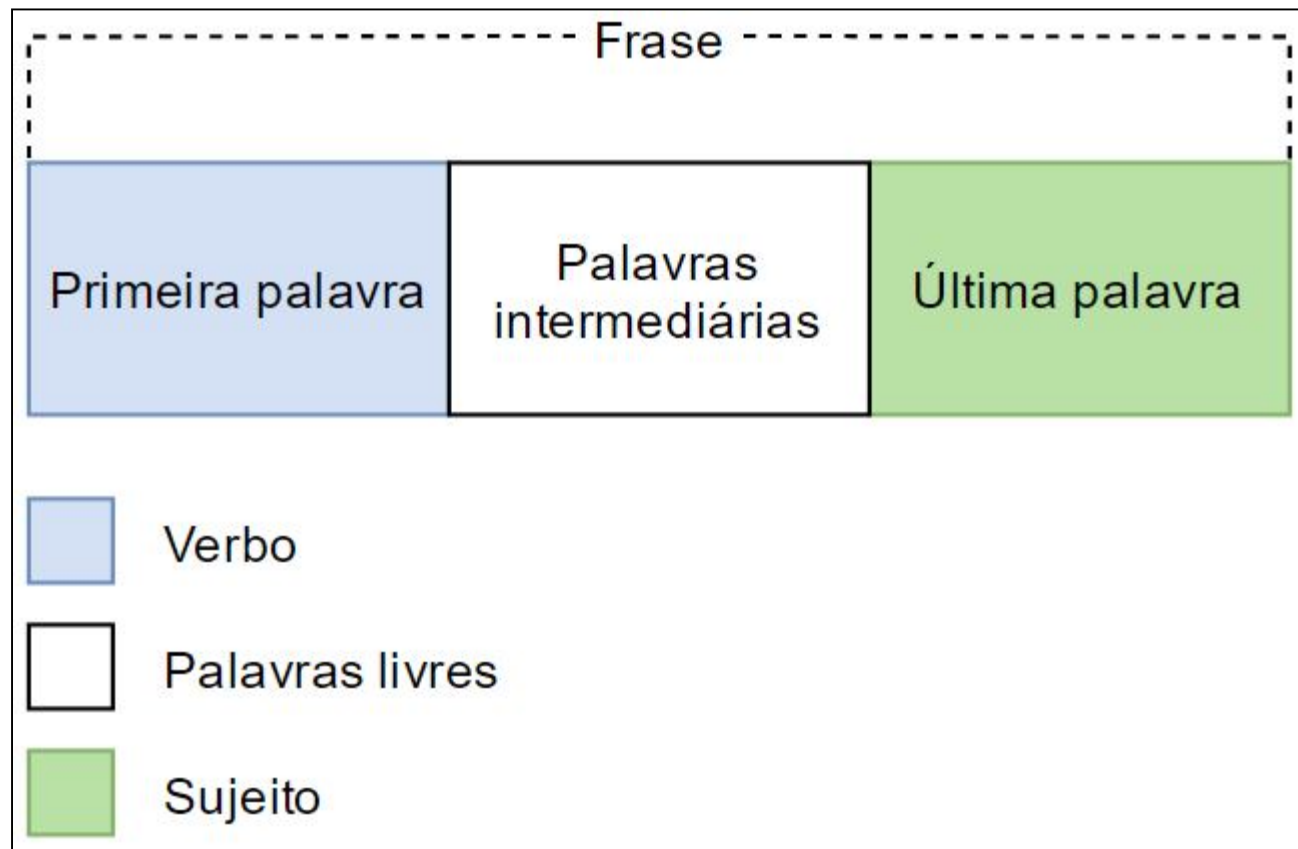


# Diagrama de fluxo



# Implementação

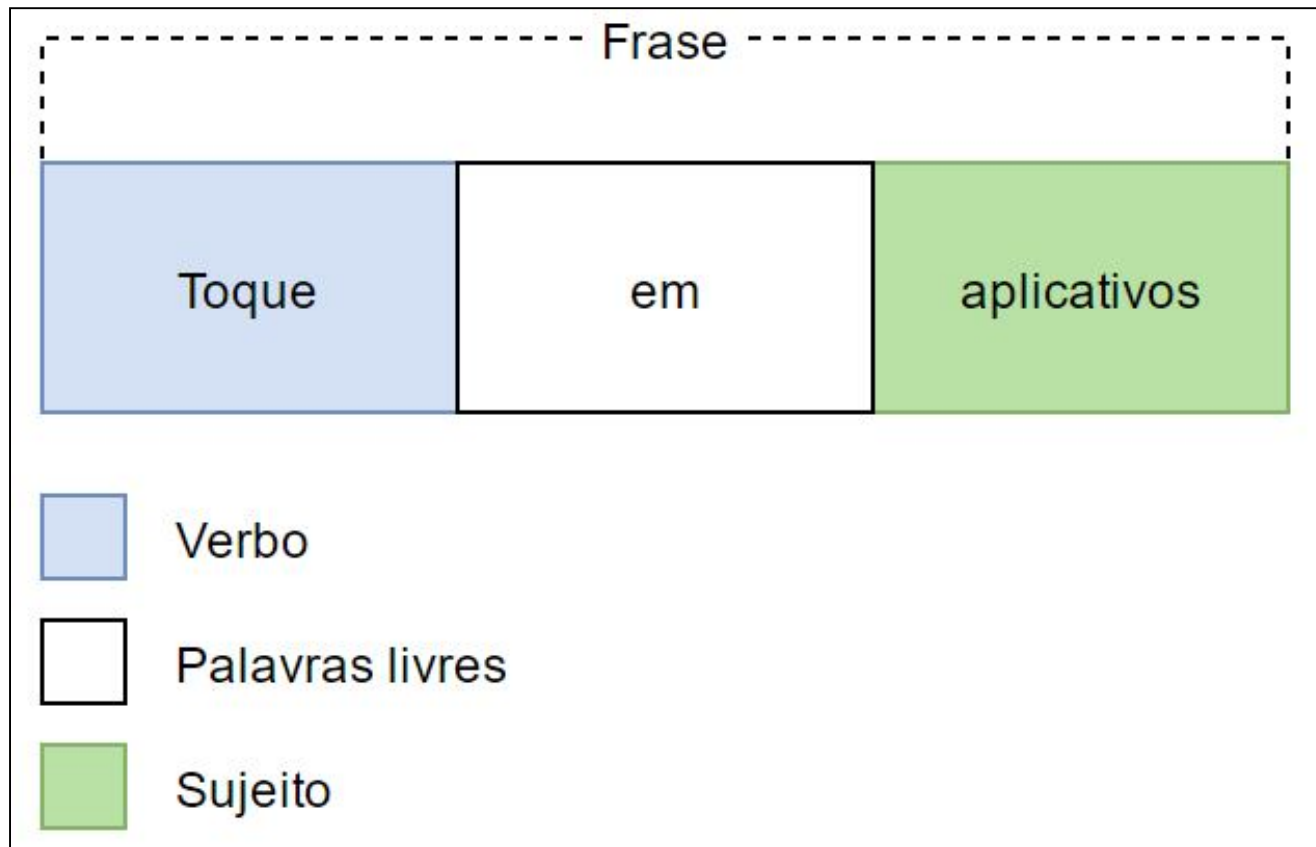
Tratamento da frase reconhecida





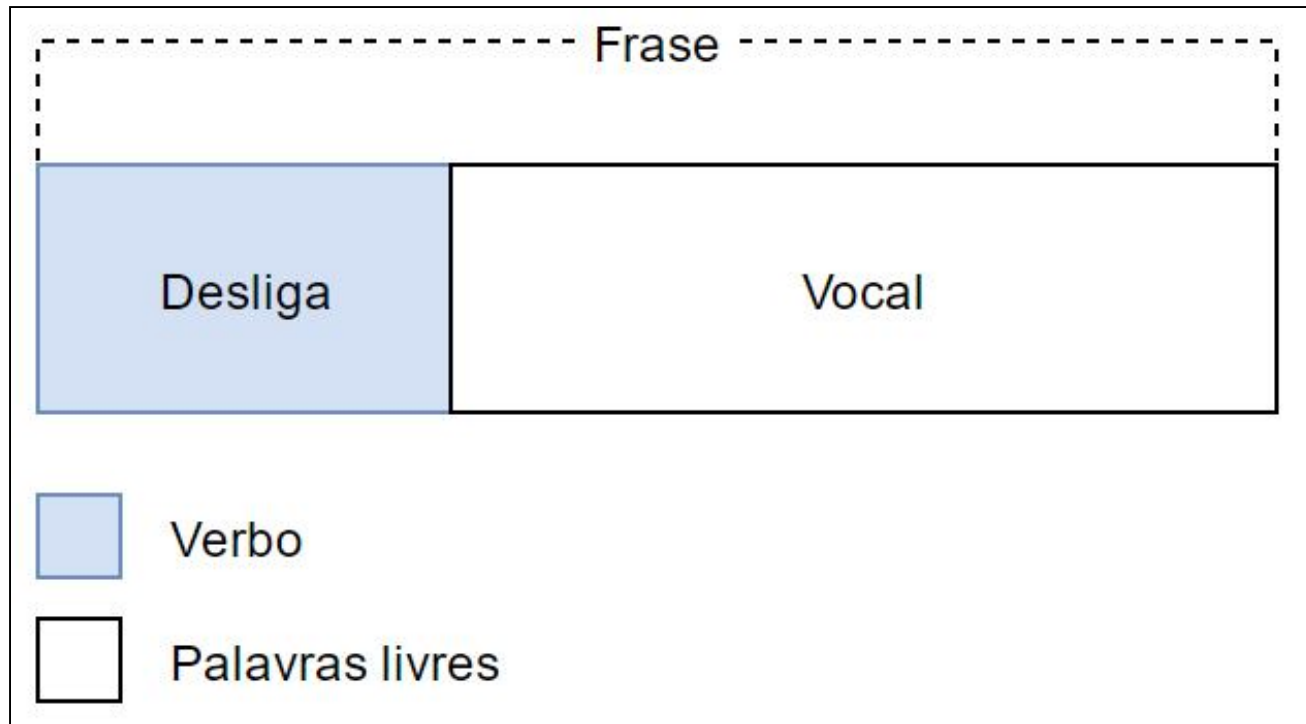
# Implementação

## Ações com sujeito



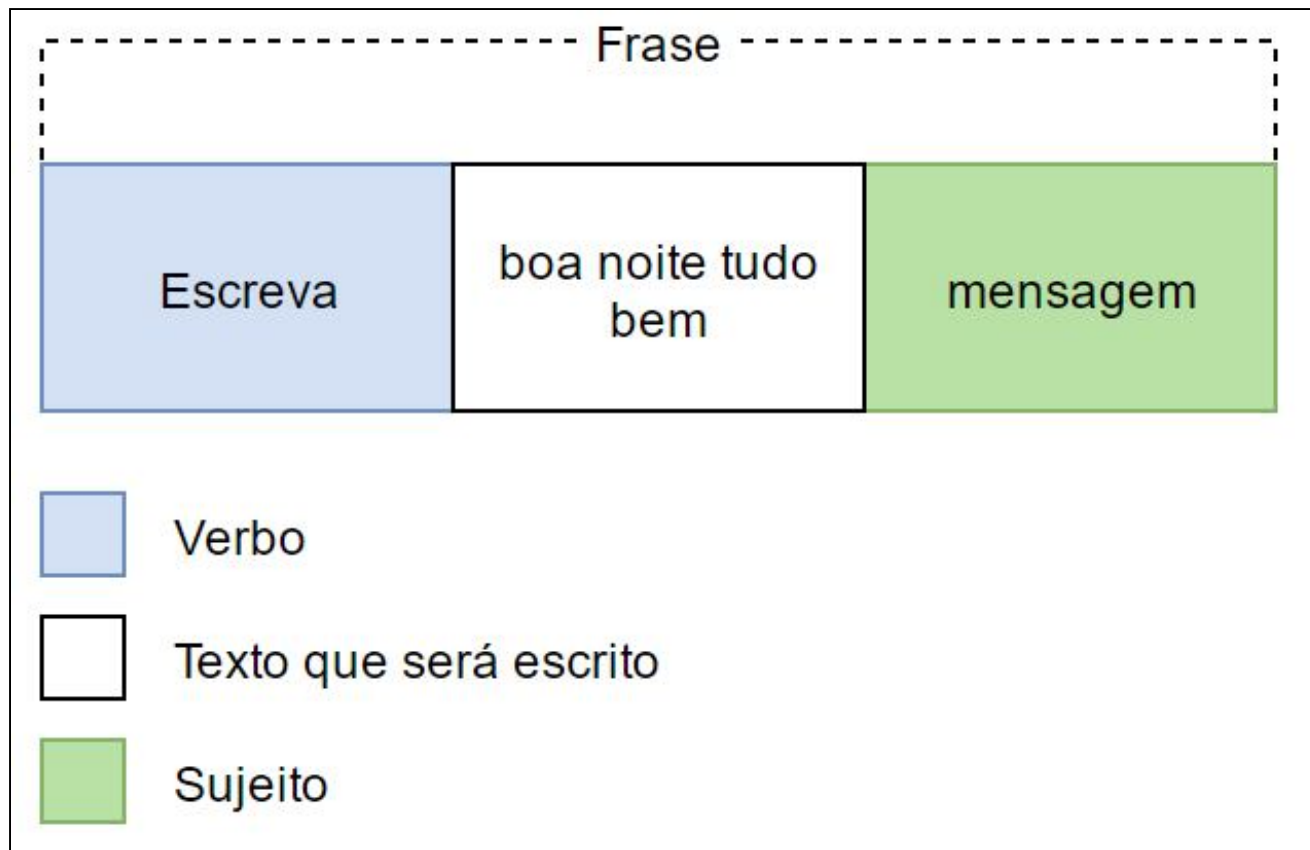
# Implementação

Ações sem sujeito



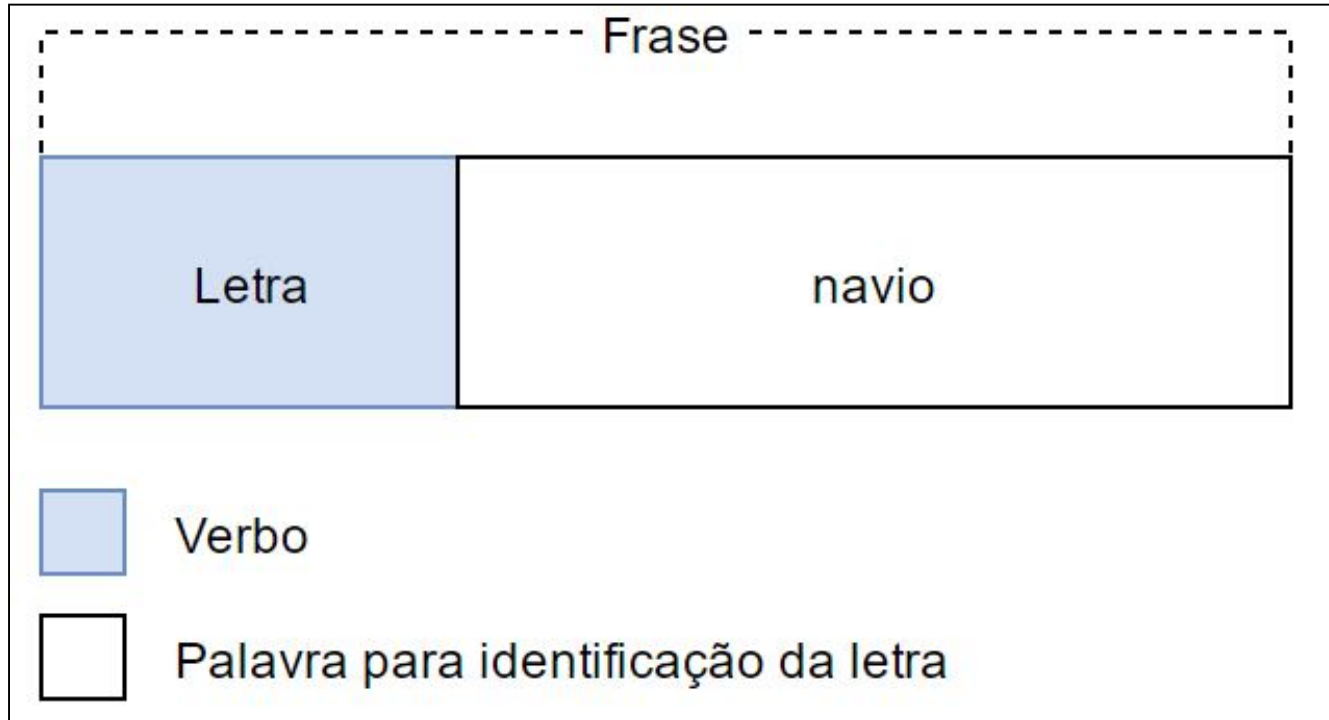
# Implementação

## Ações para escrita



# Implementação

## Ações de ditado



# Operacionalidade do assistente



# Resultados e discussões

- **Experimento 01:** Avaliação de usabilidade com pessoas sem deficiência visual
- **Experimento 02:** Avaliação de usabilidade por pessoas com deficiência visual
- Comparativo em relação aos trabalhos correlatos

# Experimento 01: Avaliação de usabilidade com pessoas sem deficiência visual

Tarefa	A tarefa foi executada?
Vá para a tela inicial	100% Sim
Realize a leitura de tela	100% Sim
Encontre e abra a aplicação "Calculadora"	100% Sim
Realize uma operação de soma	100% Sim
Encontre e abra a aplicação "Whatsapp"	100% Sim
Abra uma conversa e envie uma mensagem	100% Sim
Encontre e abra a aplicação "Telefone"	100% Sim
Realize uma ligação telefônica	100% Sim

# Experimento 01: Avaliação de usabilidade com pessoas sem deficiência visual

Tarefa	A tarefa foi executada?
A aplicação é de fácil utilização?	100% Sim, completamente
O vocabulário utilizado pela aplicação é coerente?	75% Sim, completamente 25% Sim, parcialmente
A aplicação permite que você se localize durante a navegação?	75% Sim, completamente 25% Sim, parcialmente
É possível identificar se uma tarefa foi executada?	25% Sim, completamente 50% Sim, parcialmente 25% Regularmente
A aplicação executou as tarefas da forma esperada?	50% Sim, completamente 50% Sim, parcialmente
Você acredita que a aplicação possa auxiliar pessoas com deficiência visual no uso de <i>smartphones</i> ?	100% Sim



# **Experimento 02:** Avaliação de usabilidade por pessoas com deficiência visual

Em relação aos pontos de usabilidade da aplicação, relatou-se:

- A aplicação é de fácil utilização, possui um vocabulário adequado e permite a identificação da execução de uma tarefa
- Na maioria das vezes executou as tarefas de acordo com o esperado

# **Experimento 02:** Avaliação de usabilidade por pessoas com deficiência visual

Como dificuldades no uso, relatou-se:

- Capacidade de se localizar durante a navegação da aplicação
- Pontuação não estar integrada com a ação de escrita
- Uso do teclado numérico

# Sugestões dos experimentos

Como sugestões de melhoria, relatou-se:

- Identificar os componentes com o mesmo texto
- Criação de comandos para leitura de partes específicas da tela
- Interromper a sintetização de voz com o toque sem iniciar o reconhecimento

# Comparativo em relação aos trabalhos correlatos

Características / Trabalhos	Apple (2015)	Samsung (2015)	Microsoft (2015)	Trabalho Proposto
Reconhecimento de Voz	✓	✓	✓	✓
Realizar cálculos	✓	✓	✓	✓
Enviar mensagens	✓	✓	✓	✓
Realizar a leitura de tela	✗	✗	✗	✓
Realizar ligações	✓	✓	✓	✓

# Conclusões

- Os objetivos de realizar o reconhecimento de voz, fornecer feedback auditivo e realizar as ações solicitadas pelo usuário foram alcançados pelo aplicativo
- Com as ações contidas no aplicativo é possível realizar diversas atividades, inclusive atividades que não estão previstas nos requisitos funcionais

# Limitações

- A biblioteca de reconhecimento de voz é funcional, porém sensível a ruídos e outras interferências
- Não é possível interagir com todos os componentes de tela
- Há cenários onde as tarefas podem não ser executadas

# Extensões

Algumas extensões possíveis para o trabalho são:

- Adaptação para outras línguas;
- Criar ciclos de interação com mais de uma ação;
- Adicionar mais ações, como checar a carga da bateria ou as horas;
- Desenvolver uma inteligência artificial para conversação;
- Incluir um identificador de voz;
- Encontrar uma forma de interação com componentes de tela que não possuem nenhum texto atribuído.

**Demonstração**



**Obrigado!**