

Detecção de padrões de leitura com baixa taxa de amostragem

Aluno: Carlos Eduardo Leão Elmadjian

Orientador: Prof. Dr. Carlos Hitoshi Morimoto



IME-USP

USP

- Introdução

- Introdução
- Características da leitura

- Introdução
- Características da leitura
- Baixa taxa de amostragem

- Introdução
- Características da leitura
- Baixa taxa de amostragem
- Algoritmos de detecção

- Introdução
- Características da leitura
- Baixa taxa de amostragem
- Algoritmos de detecção
- Algoritmo proposto

- Introdução
- Características da leitura
- Baixa taxa de amostragem
- Algoritmos de detecção
- Algoritmo proposto
- Avaliação

- Introdução
- Características da leitura
- Baixa taxa de amostragem
- Algoritmos de detecção
- Algoritmo proposto
- Avaliação
- Resultados

- Introdução
- Características da leitura
- Baixa taxa de amostragem
- Algoritmos de detecção
- Algoritmo proposto
- Avaliação
- Resultados
- Aplicações

Motivação

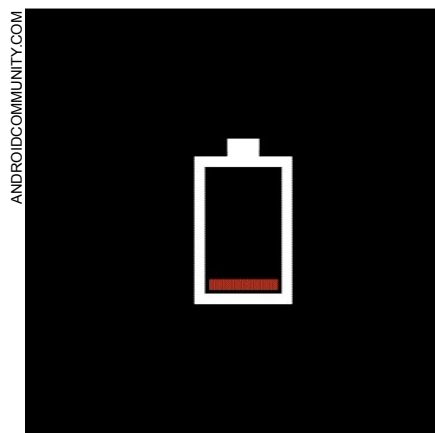
Motivação

- Aplicações para computação vestível



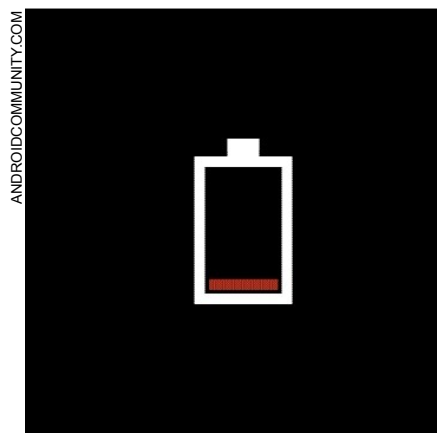
Motivação

- Aplicações para computação vestível
- Consumo de energia



Motivação

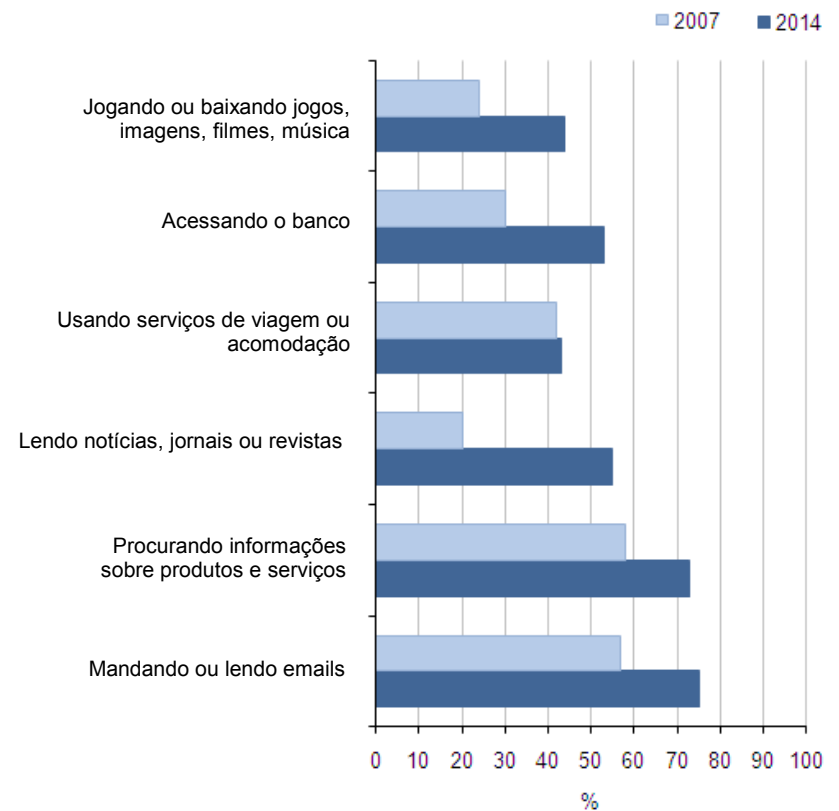
- Aplicações para computação vestível
- Consumo de energia
- Qualidade das interações



Por que a leitura?

Por que a leitura?

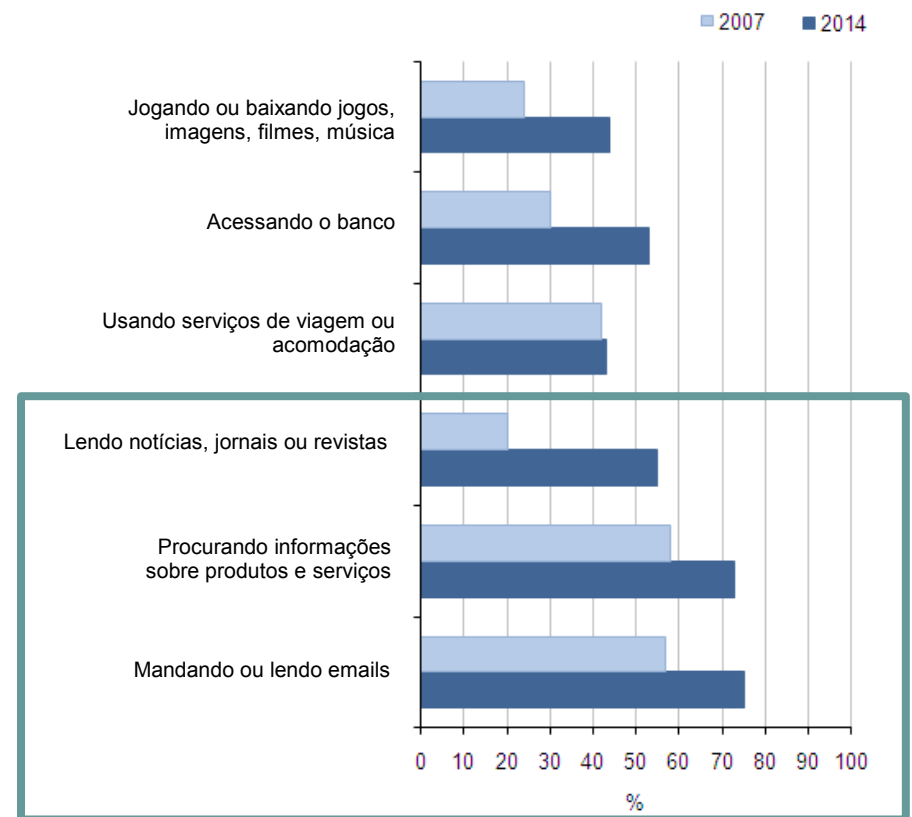
- Uma das interações mais frequentes



FONTE: Office for National Statistics – Reino Unido

Por que a leitura?

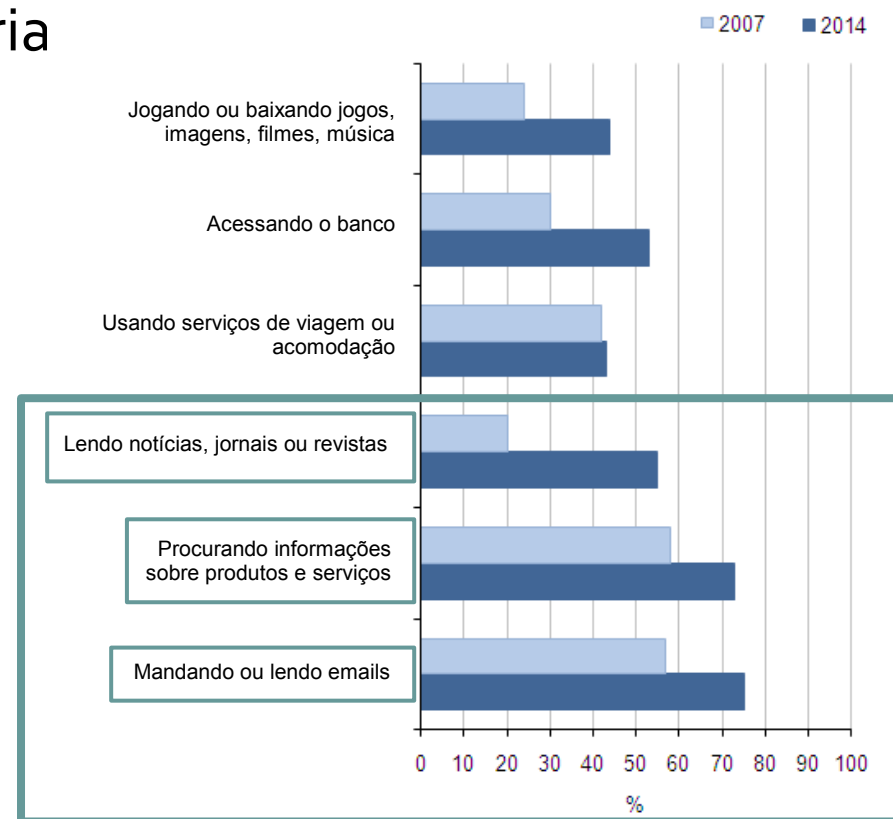
- Uma das interações mais frequentes



FONTE: Office for National Statistics – Reino Unido

Por que a leitura?

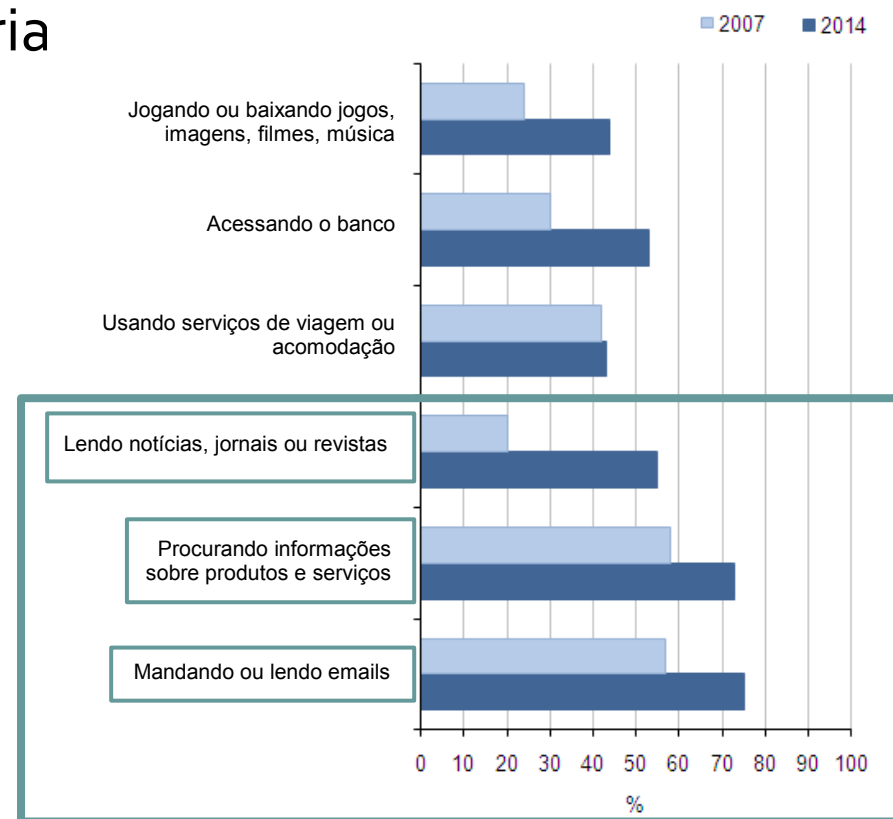
- Uma das interações mais frequentes
- Indicativo de atividade primária



FONTE: Office for National Statistics – Reino Unido

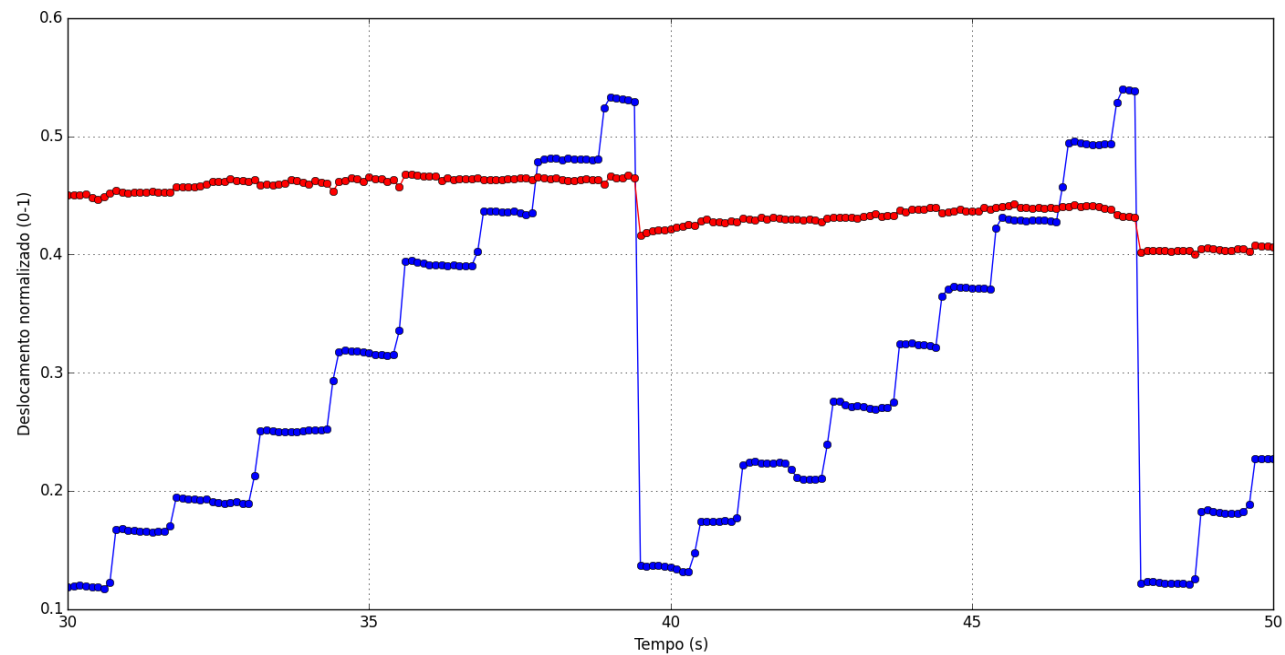
Por que a leitura?

- Uma das interações mais frequentes
- Indicativo de atividade primária
- *Feedback* de relevância



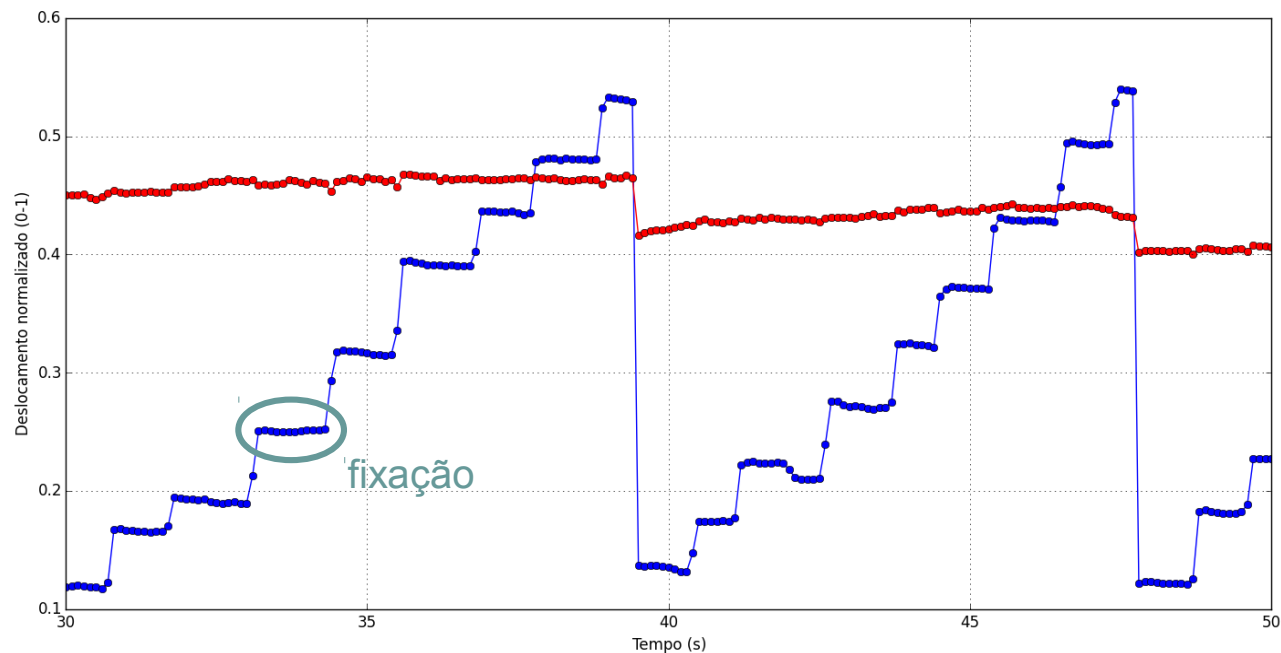
FONTE: Office for National Statistics – Reino Unido

Comportamento típico



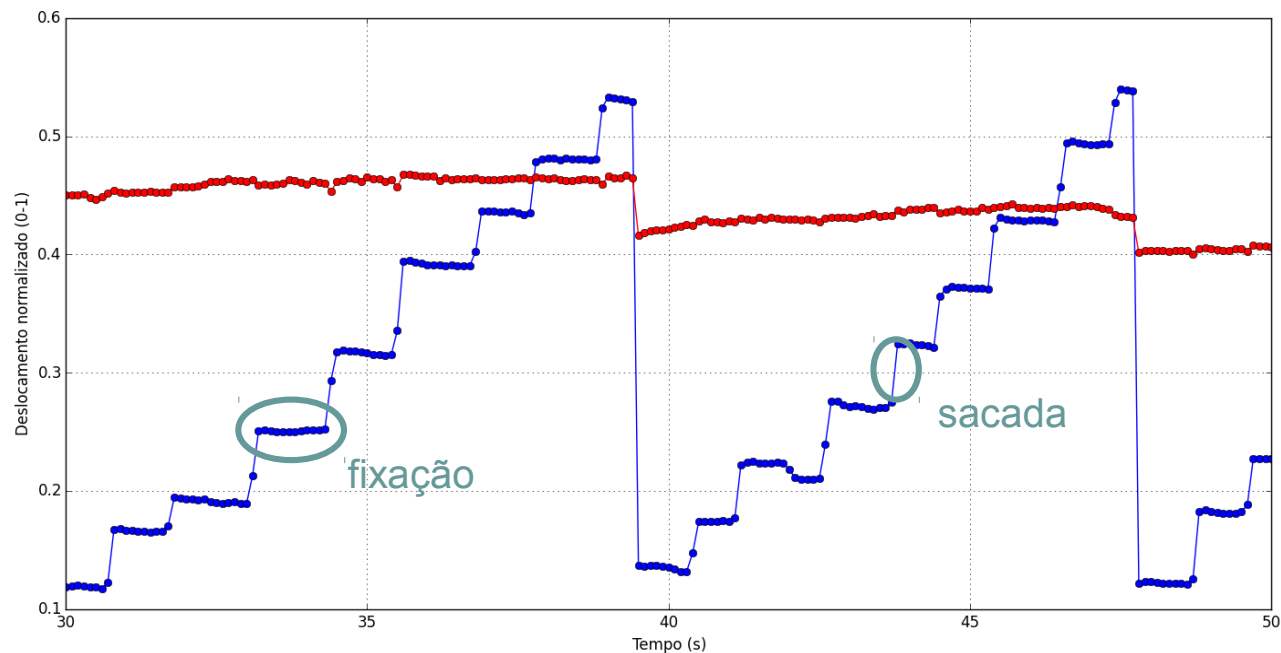
Comportamento típico

- Fixações de 200 a 300 ms



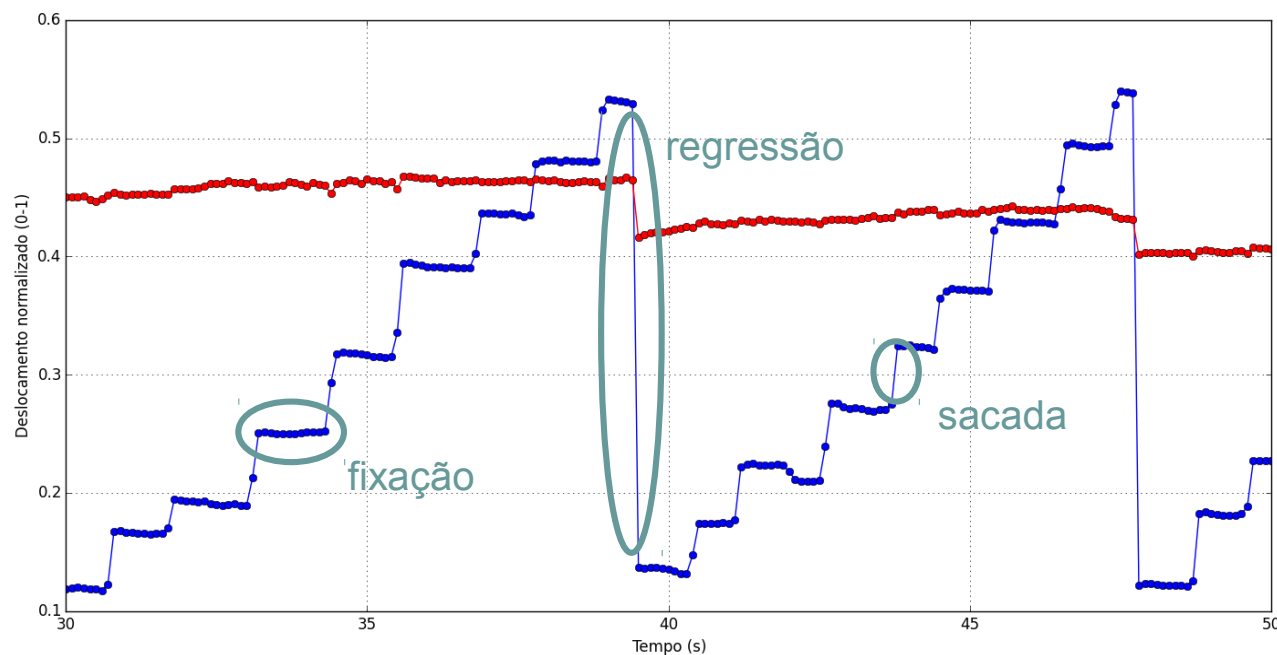
Comportamento típico

- Fixações de 200 a 300 ms
- Sacadas curtas à direita



Comportamento típico

- Fixações de 200 a 300 ms
- Sacadas curtas à direita
- Regressões em transições de linha



Processamento de informações

Processamento de informações

- Supressão sacádica



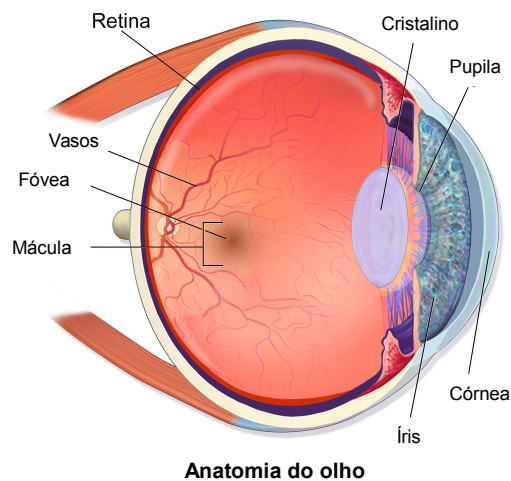
Processamento de informações

- Supressão sacádica



Processamento de informações

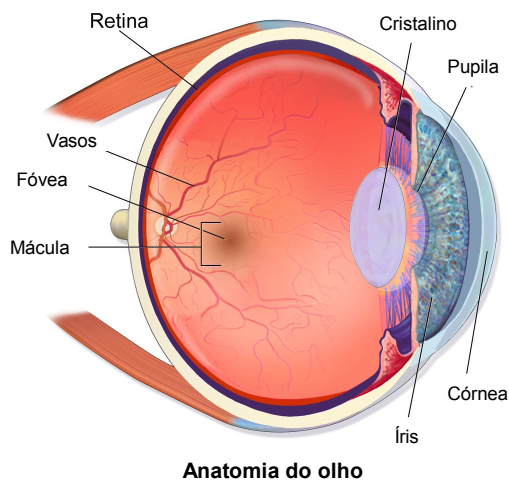
- Supressão sacádica
- Visão foveada



CC – Bruce Blausen

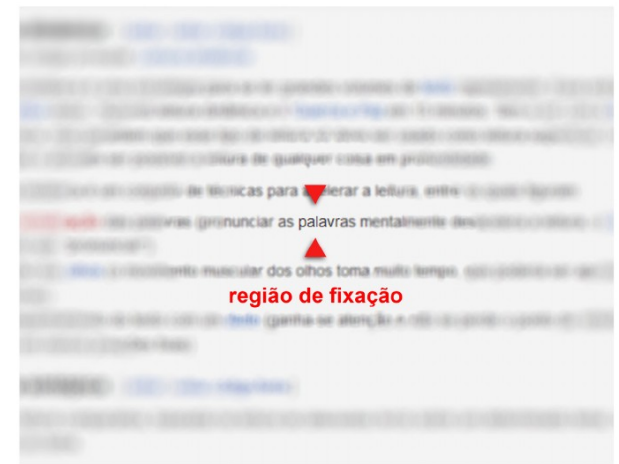
Processamento de informações

- Supressão sacádica
- Visão foveada
- Acuidade limitada



Anatomia do olho

CC – Bruce Blausen



Como rastrear esse comportamento?

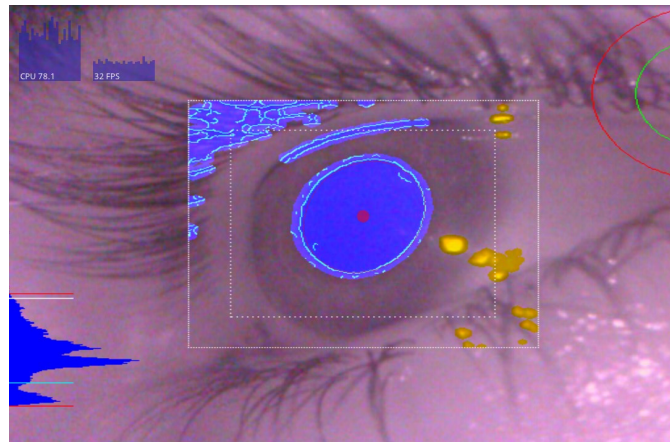
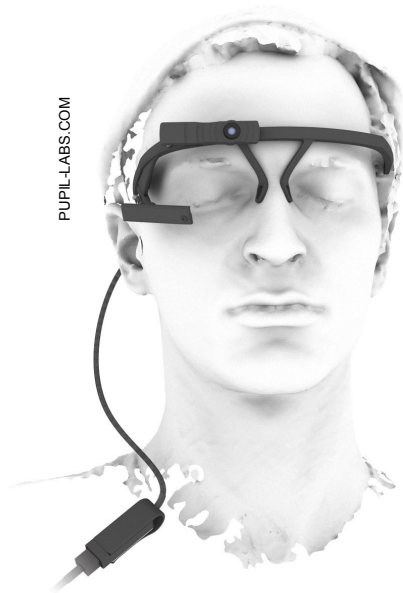
Como rastrear esse comportamento?

- Câmera infravermelho



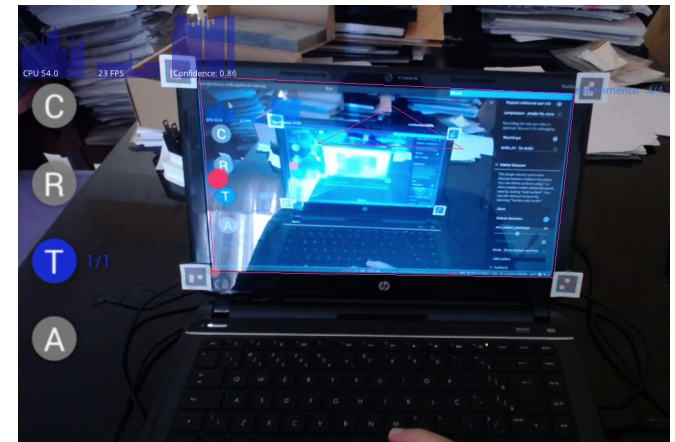
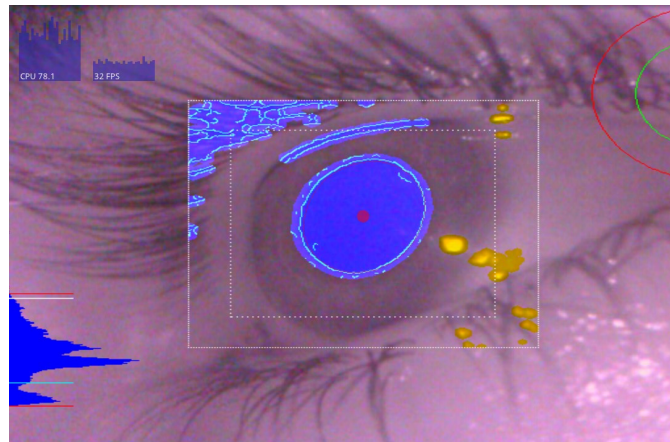
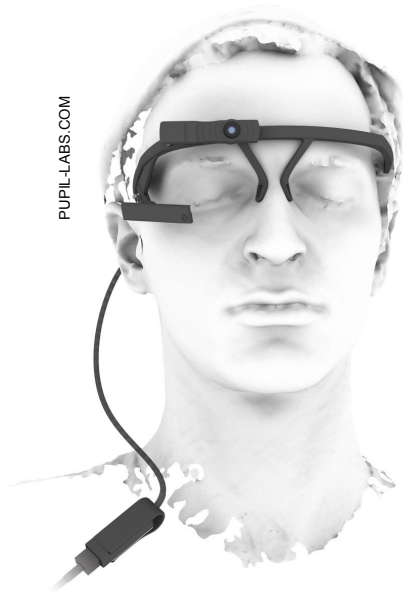
Como rastrear esse comportamento?

- Câmera infravermelho
- Processamento de imagens do olho



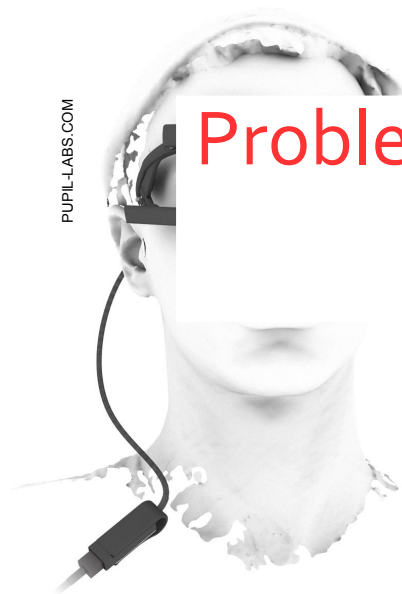
Como rastrear esse comportamento?

- Câmera infravermelho
- Processamento de imagens do olho
- Função de calibração para superfície

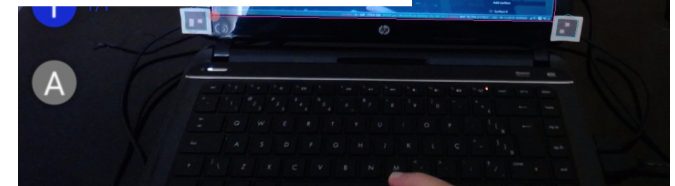
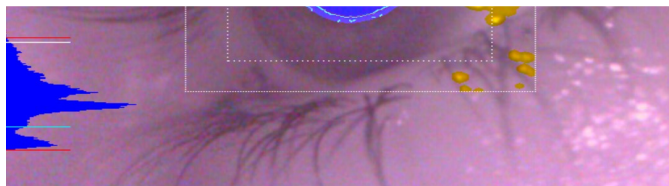
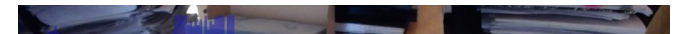


Como rastrear esse comportamento?

- Câmera infravermelho
- Processamento de imagens do olho
- Função de calibração para superfície

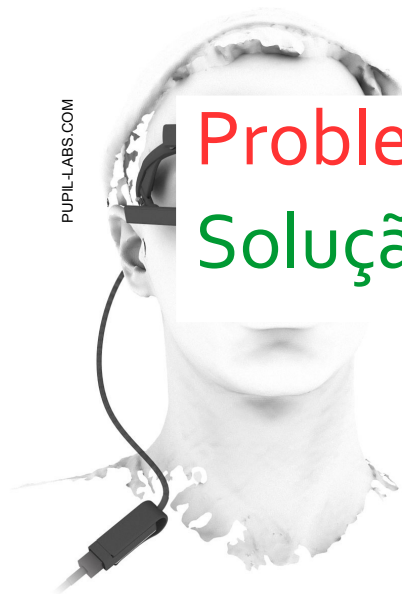


Problema: alto custo computacional



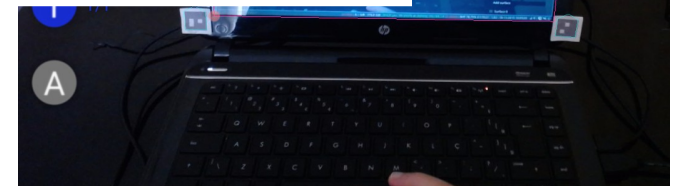
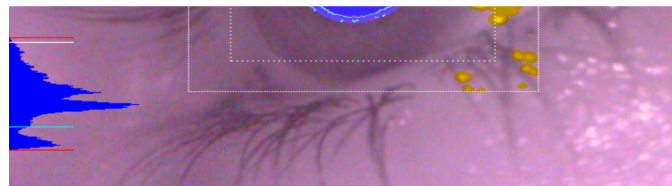
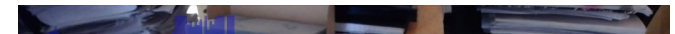
Como rastrear esse comportamento?

- Câmera infravermelho
- Processamento de imagens do olho
- Função de calibração para superfície



Problema: alto custo computacional

Solução: redução da taxa de amostragem



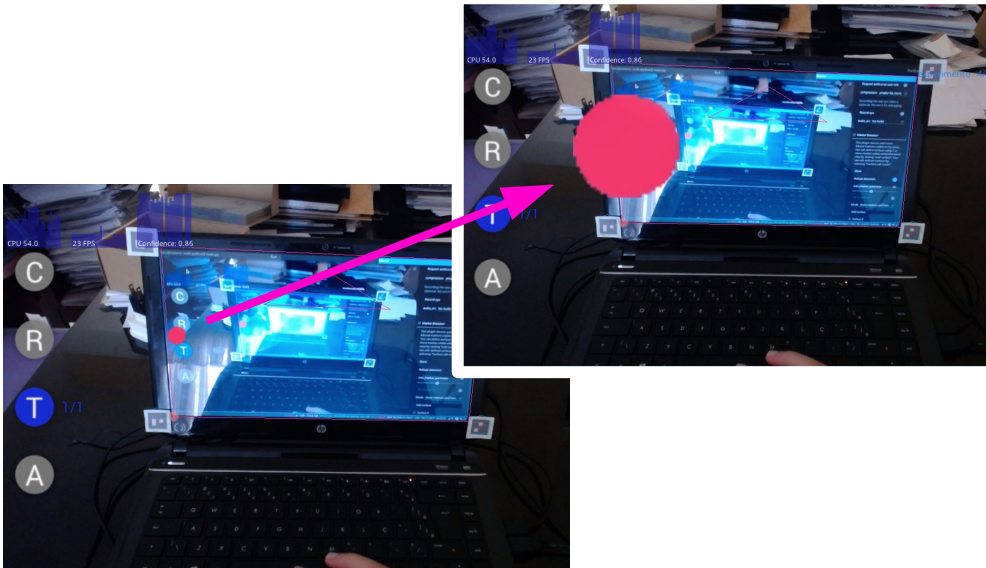
Mas se a taxa for baixa...

Mas se a taxa for baixa...

- Movimentos não rastreados

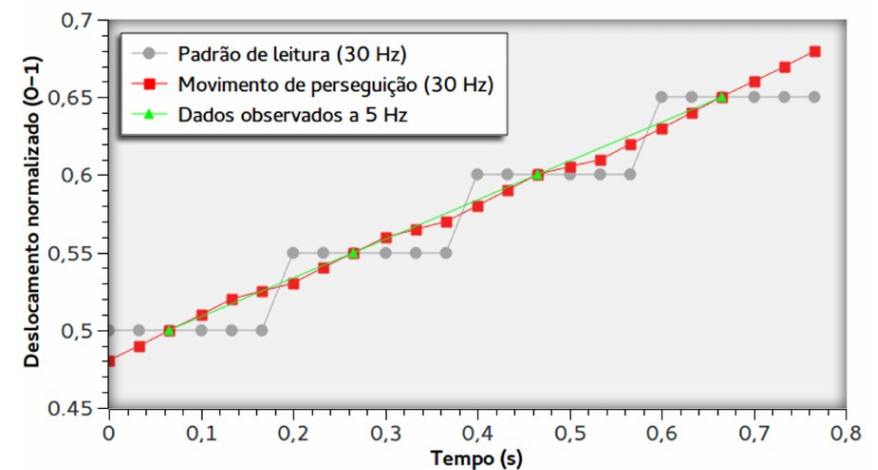
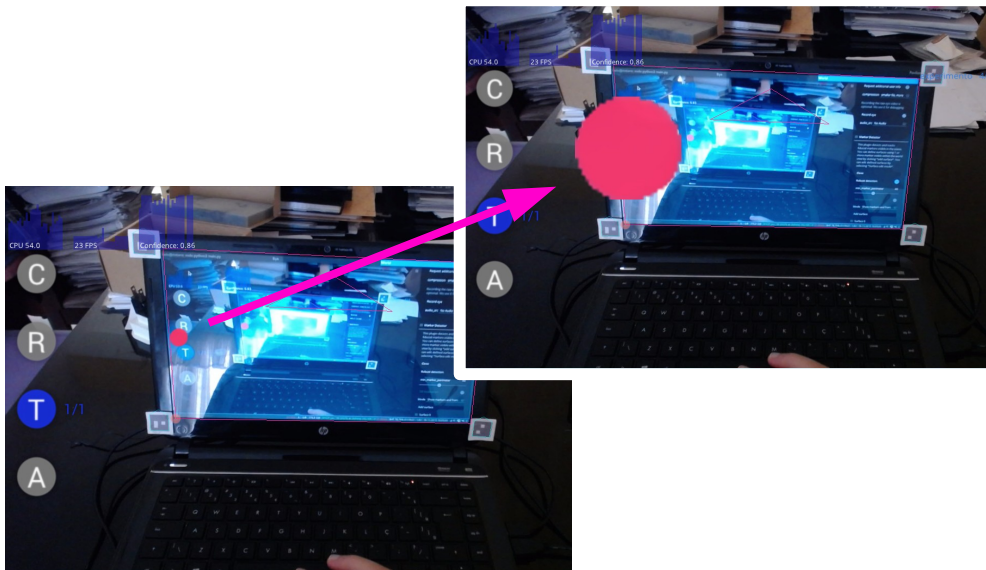
Mas se a taxa for baixa...

- Movimentos não rastreados
- Calibração com baixa acurácia



Mas se a taxa for baixa...

- Movimentos não rastreados
- Calibração com baixa acurácia
- *Aliasing*



Ideias gerais

Ideias gerais

- Filtragem dos pontos do olhar

Ideias gerais

- Filtragem dos pontos do olhar
- Identificação dos movimentos

Ideias gerais

- Filtragem dos pontos do olhar
- Identificação dos movimentos
- “Tokenização” + pontuação

Ideias gerais

- Filtragem dos pontos do olhar
- Identificação dos movimentos
- “Tokenização” + pontuação
- Somatória de evidências

Ideias gerais

- Filtragem dos pontos do olhar
- Identificação dos movimentos
- “Tokenização” + pontuação
- Somatória de evidências
- Mudança de estado

Mas com frequência baixa...

- Filtragem dos pontos do olhar
- Identificação dos movimentos
- “Tokenização” + pontuação
- Somatória de evidências
- Mudança de estado

Mas com frequência baixa...

- Filtragem dos pontos do olhar → não há amostras suficientes
- Identificação dos movimentos
- “Tokenização” + pontuação
- Somatória de evidências
- Mudança de estado

Mas com frequência baixa...

- Filtragem dos pontos do olhar → não há amostras suficientes
- Identificação dos movimentos → não é possível diferenciá-los
- “Tokenização” + pontuação
- Somatória de evidências
- Mudança de estado

Conceitos principais

Conceitos principais

- Quociente diferencial entre amostras

Conceitos principais

- Quociente diferencial entre amostras
- Janela de quocientes

Conceitos principais

- Quociente diferencial entre amostras
- Janela de quocientes
- Máquina de estados

Conceitos principais

- Quociente diferencial entre amostras
- Janela de quocientes
- Máquina de estados
- Somatória de evidências

Conceitos principais

- Quociente diferencial entre amostras
- Janela de quocientes
- Máquina de estados
- Somatória de evidências
- Mudança de estado

Conceitos principais

- Quociente diferencial entre amostras
- Janela de quocientes
- Máquina de estados

- Somatória de evidências
- Mudança de estado

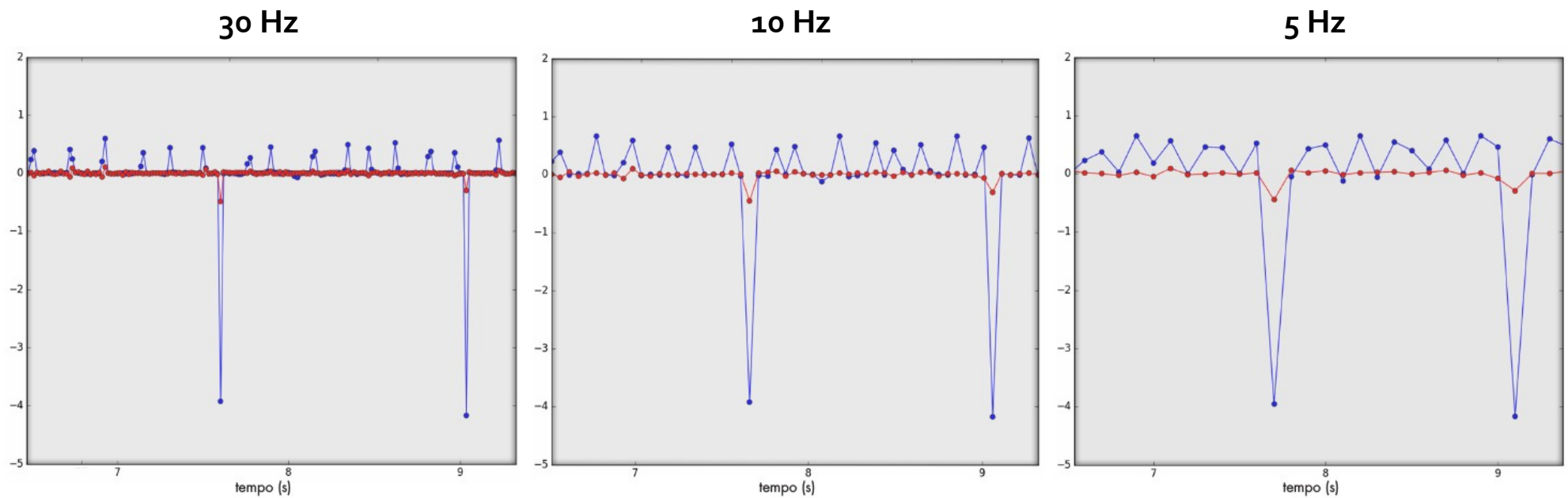


A mesma ideia dos anteriores

Como funciona?

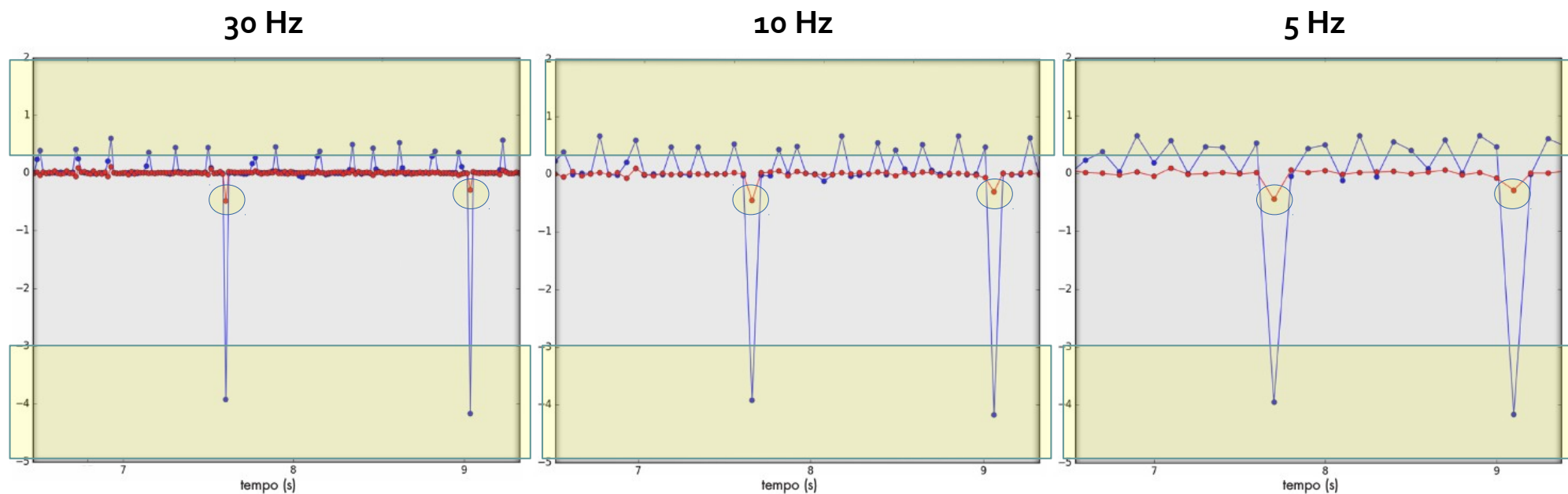
Como funciona?

- Quociente diferencial é robusto a taxas baixas

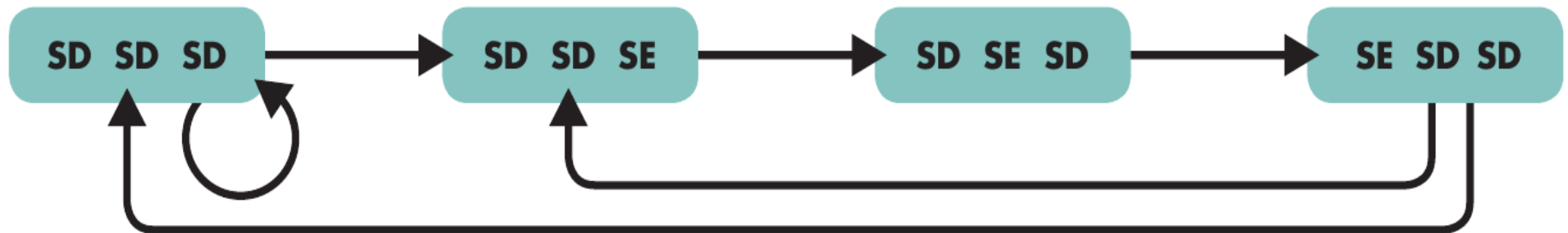


Como funciona?

- Quociente diferencial é robusto a taxas baixas
- Sacadas se tornam picos limiarizáveis

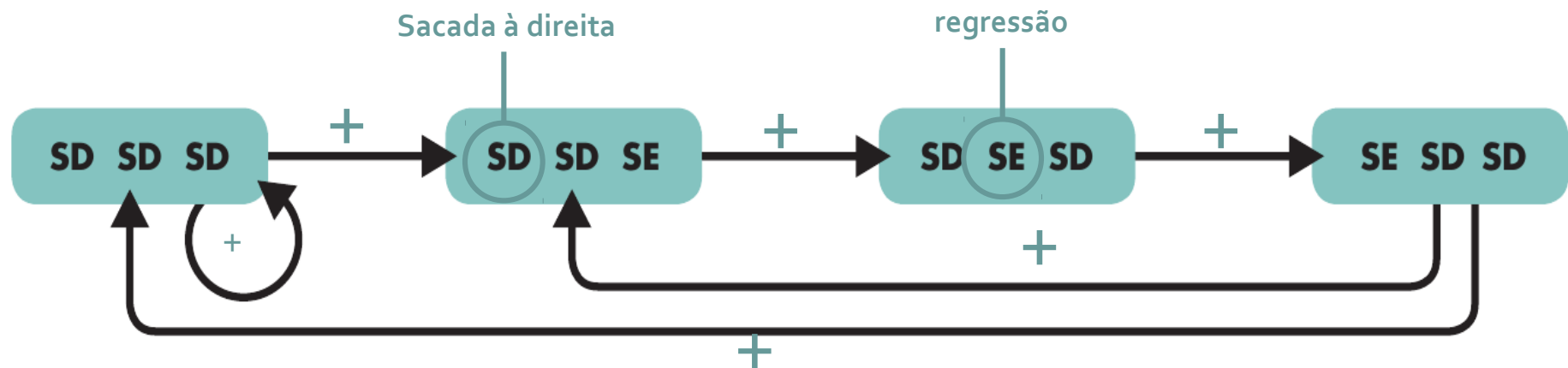


Como funciona?



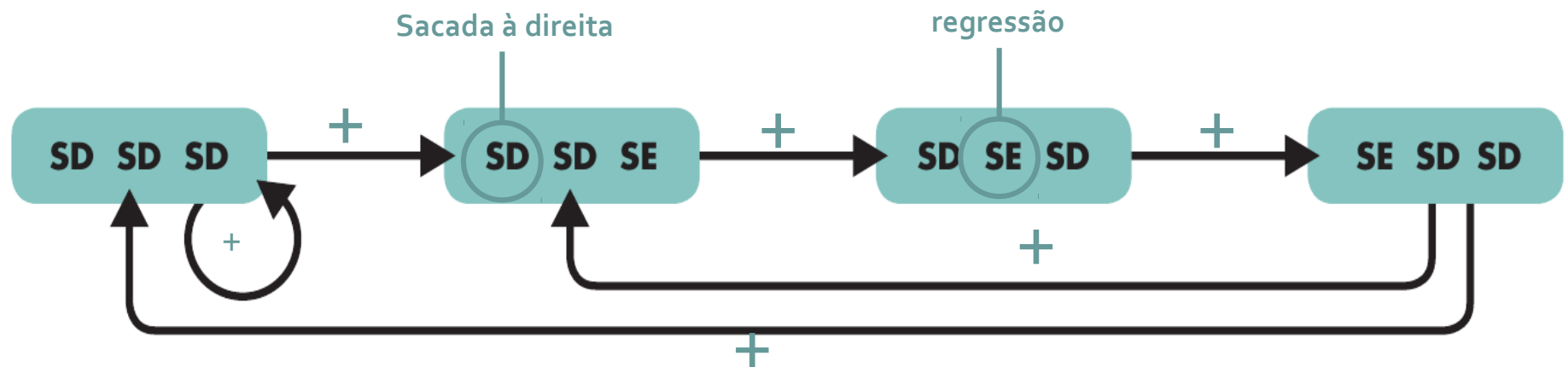
Como funciona?

- Máquina de estados atribui pontuações



Como funciona?

- Máquina de estados atribui pontuações
- *Aliasing* se torna irrelevante



Experimento com leitores

Experimento com leitores

- 9 participantes

Experimento com leitores

- 9 participantes
- 45 textos aleatórios curtos

Experimento com leitores

- 9 participantes
- 45 textos aleatórios curtos
- 45 imagens aleatórias (controle)

Experimento com leitores

- 9 participantes
- 45 textos aleatórios curtos
- 45 imagens aleatórias (controle)
- Coleta a 30 Hz e subamostragem *a posteriori*

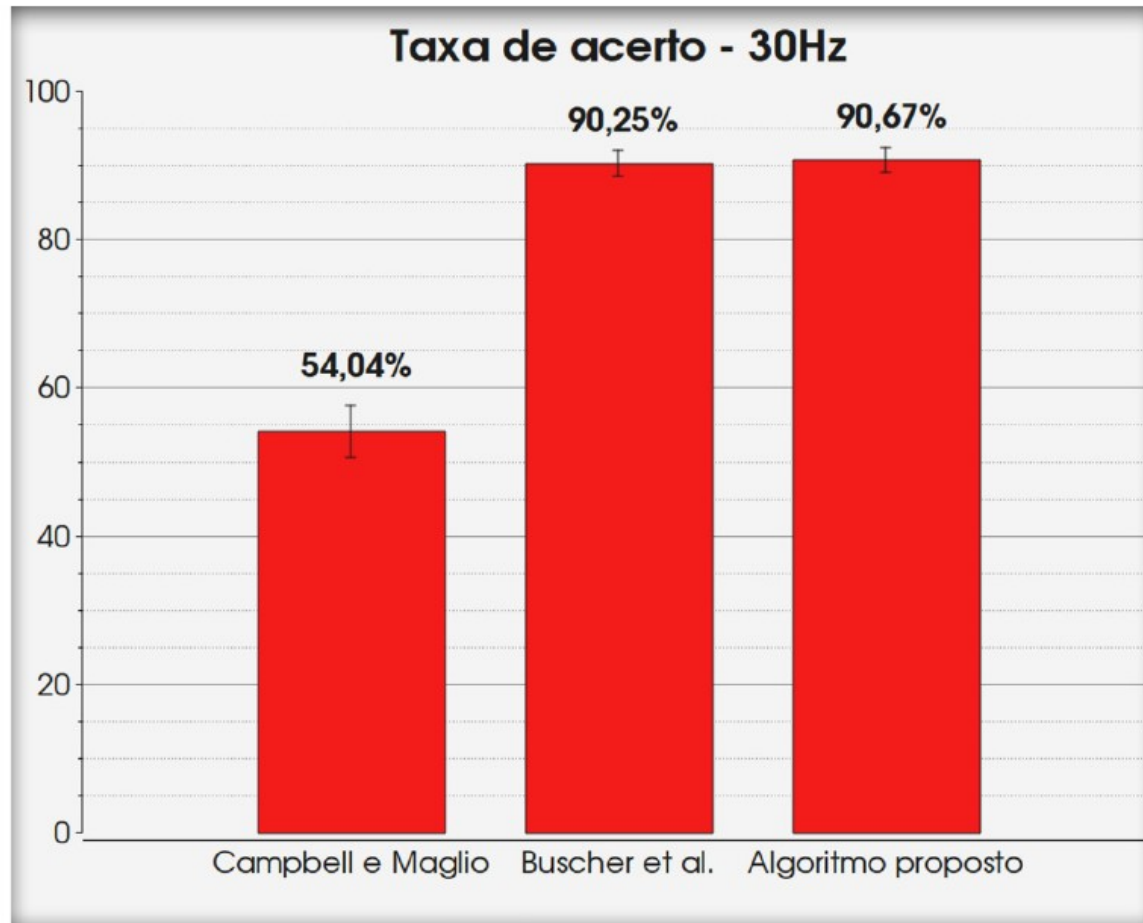
Experimento com leitores

- 9 participantes
- 45 textos aleatórios curtos
- 45 imagens aleatórias (controle)
- Coleta a 30 Hz e subamostragem *a posteriori*
- Questionário para nível de compreensão

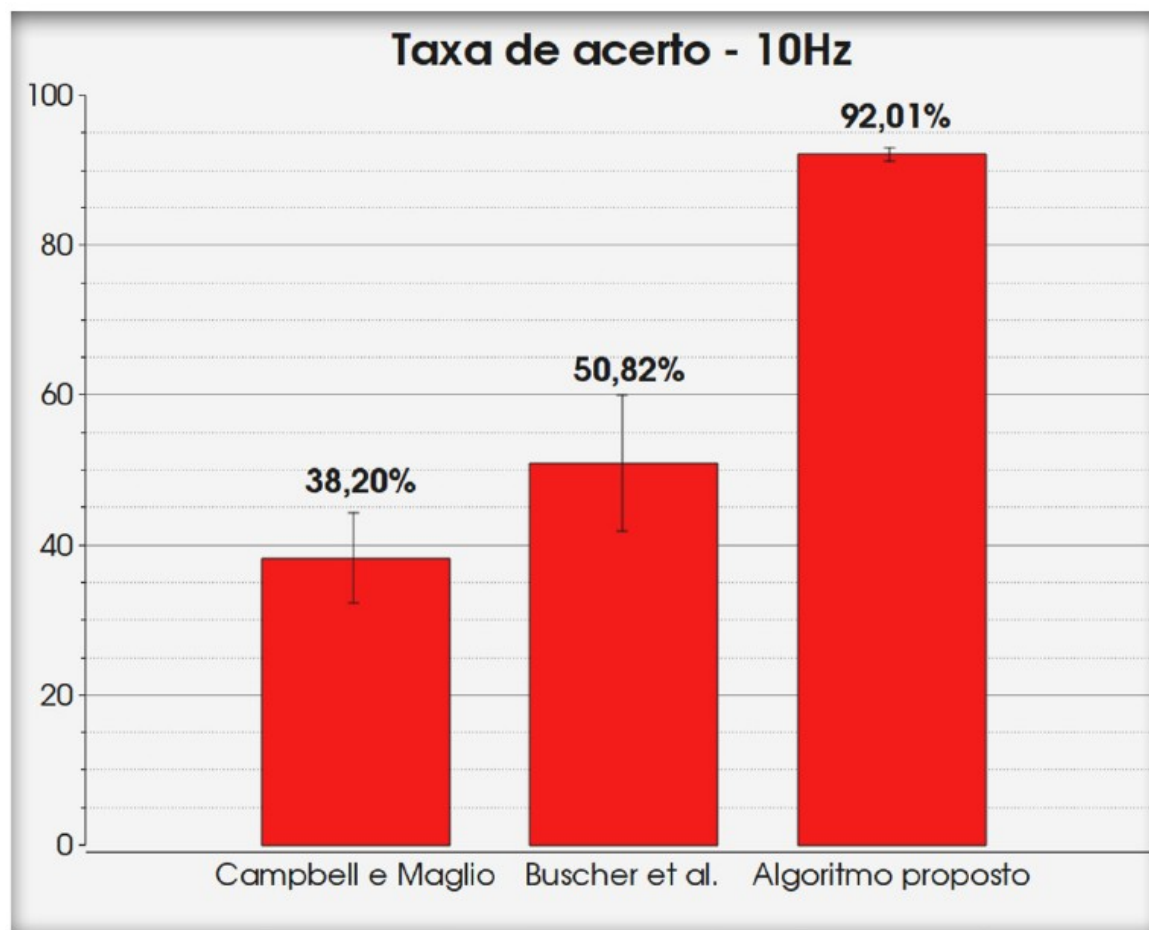
Experimento com leitores

- 9 participantes
- 45 textos aleatórios curtos
- 45 imagens aleatórias (controle)
- Coleta a 30 Hz e subamostragem *a posteriori*
- Questionário para nível de compreensão
- Comparação com Campbell e Maglio (2001) e Buscher et al. (2008)

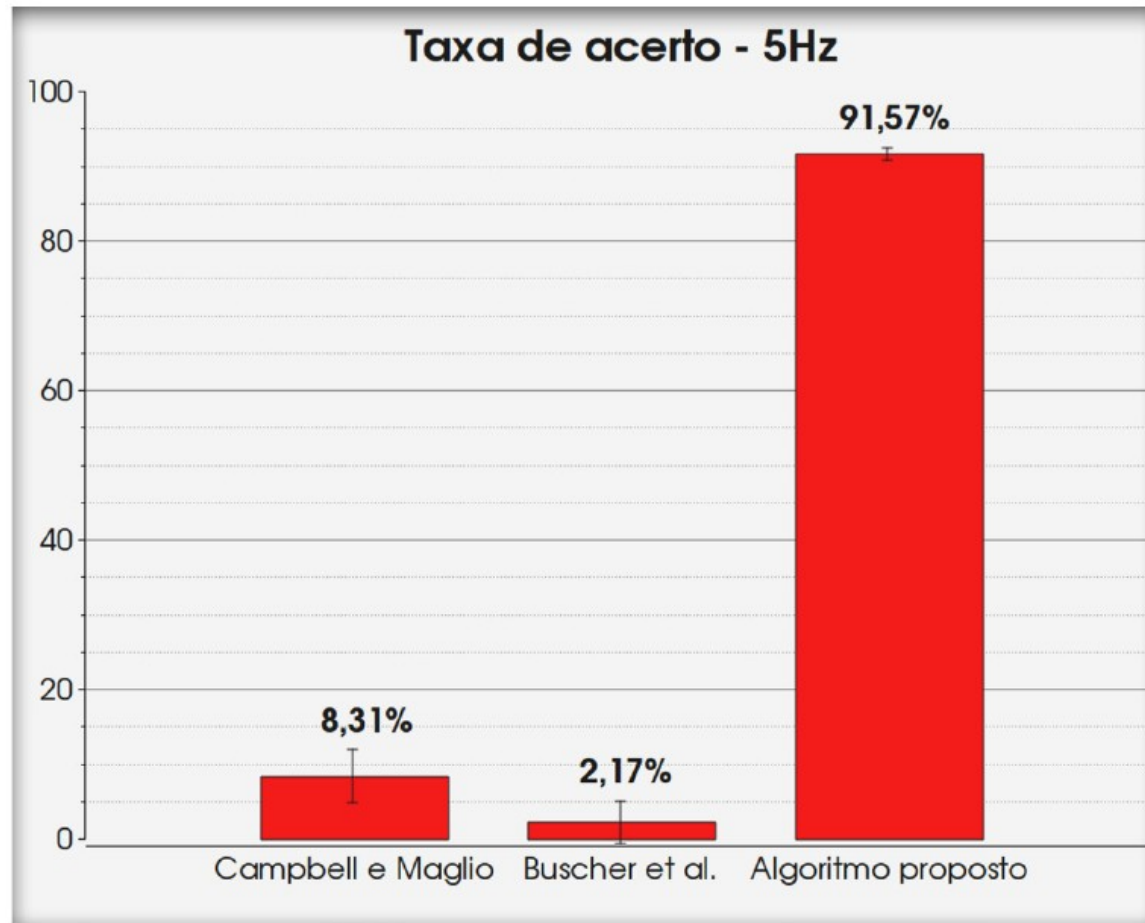
Sensibilidade



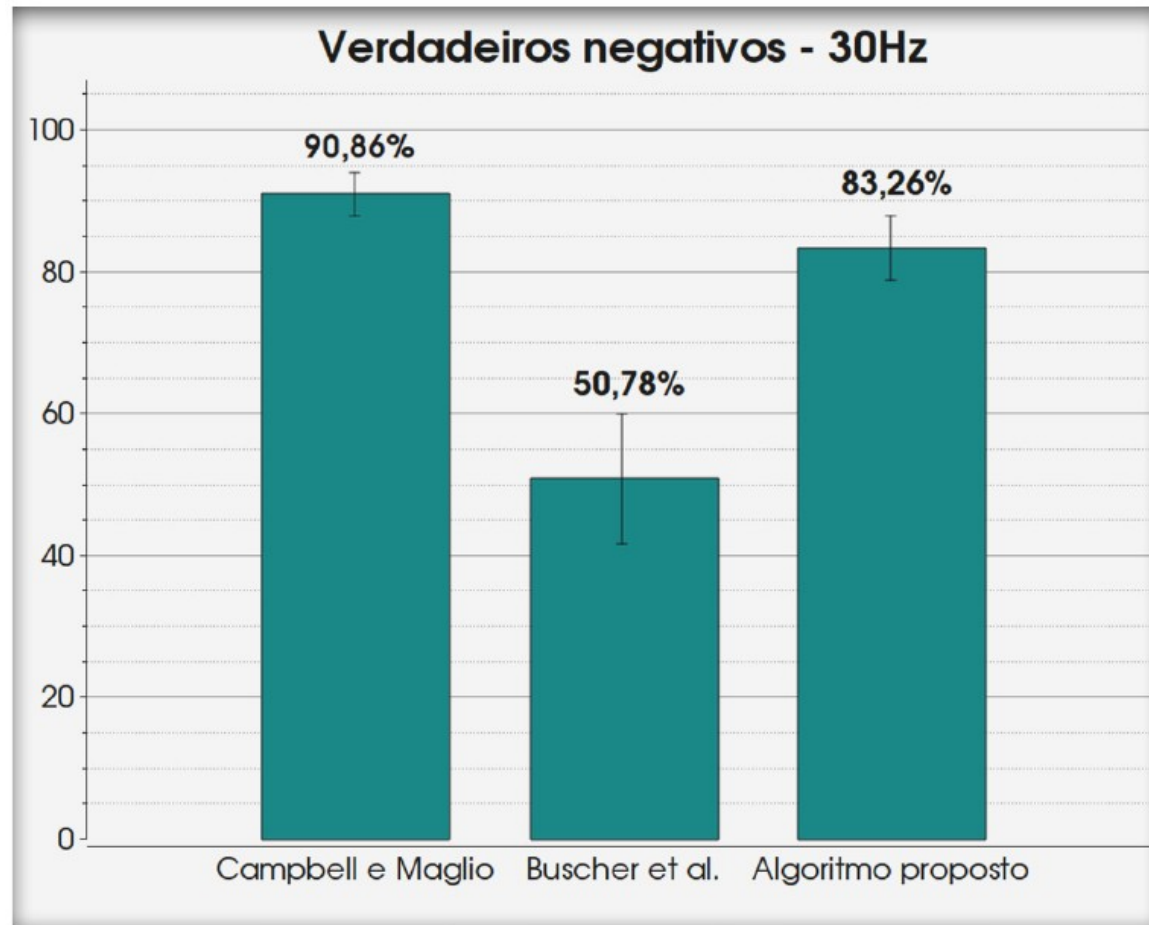
Sensibilidade



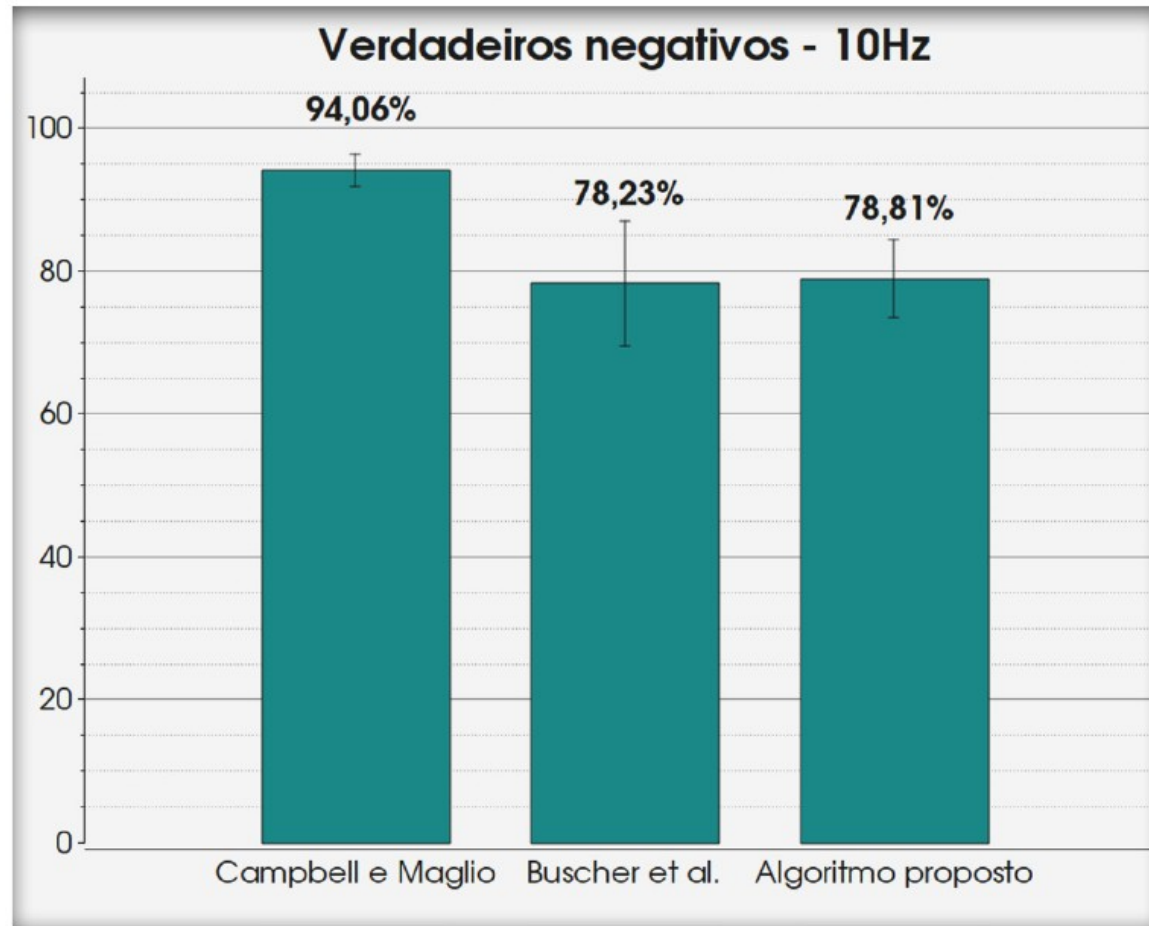
Sensibilidade



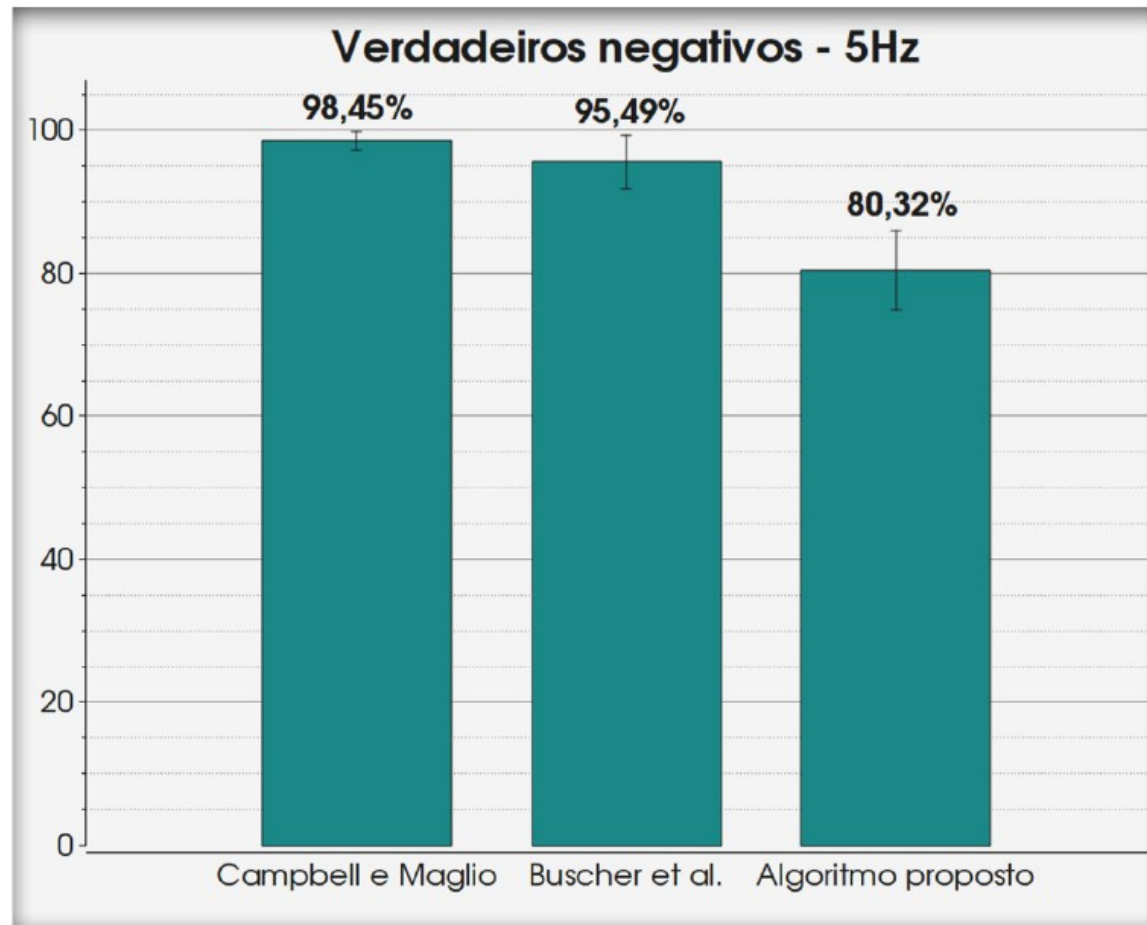
Especificidade



Especificidade



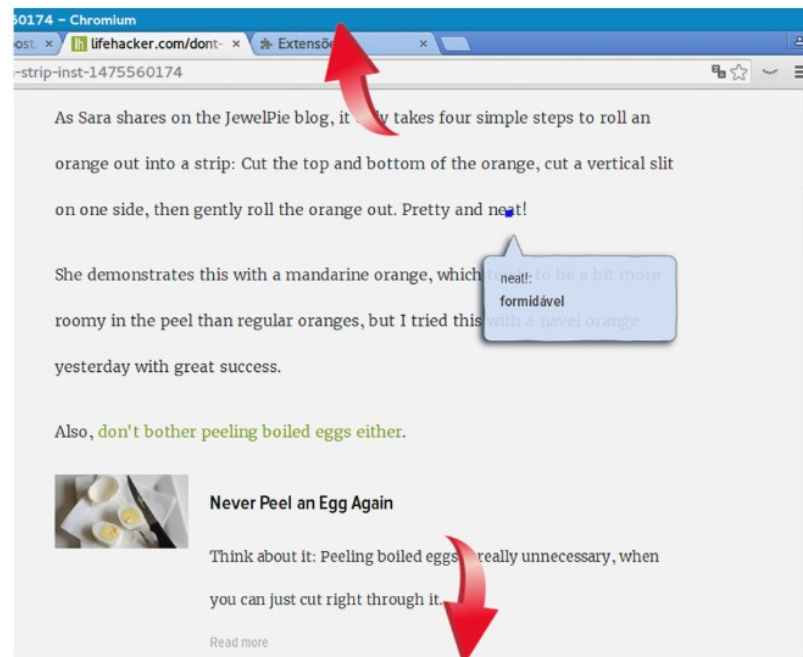
Especificidade



Prova de conceito

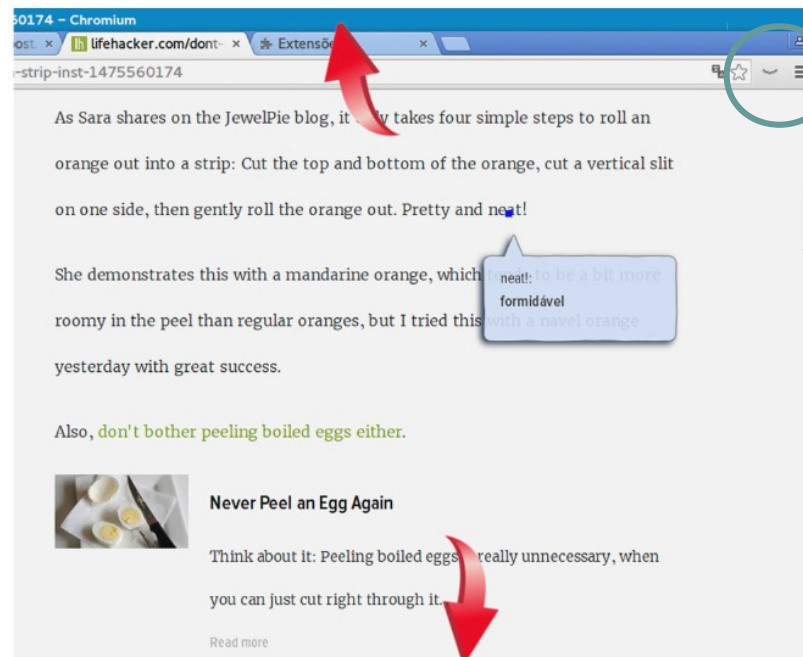
Prova de conceito

- Aplicação web



Prova de conceito

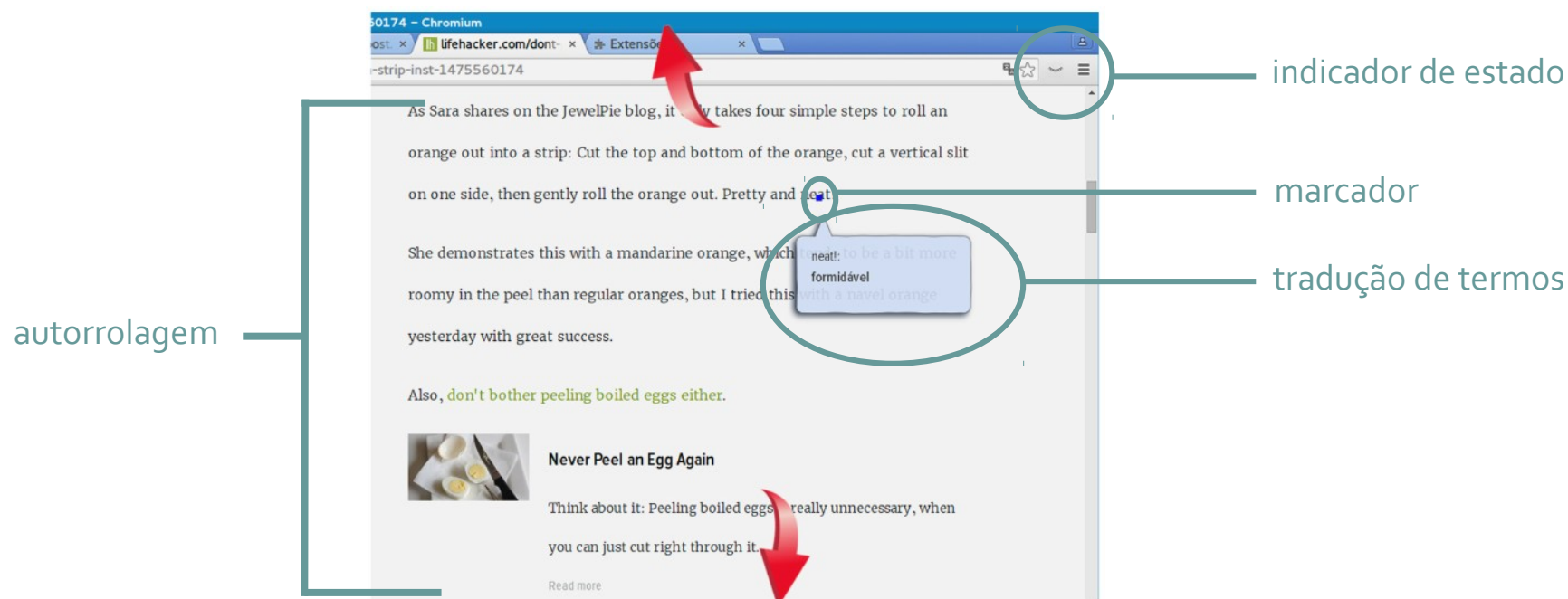
- Aplicação web
- Reconhecimento de leitura como mediação de estados



indicador de estado

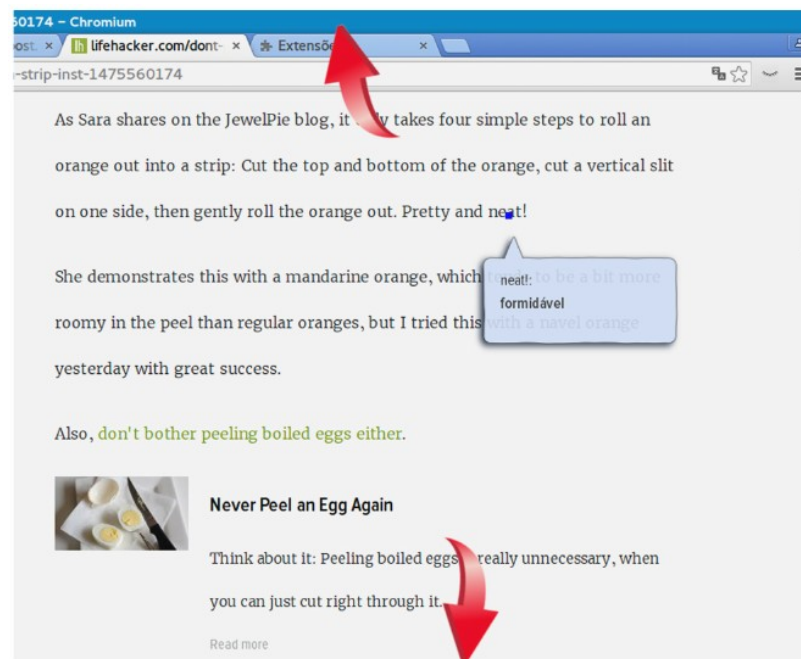
Prova de conceito

- Aplicação web
- Reconhecimento de leitura como mediação de estados
- Leitura → ferramentas de auxílio e bloqueio de mensagens



Prova de conceito

- Aplicação *web*
- Reconhecimento de leitura como mediação de estados
- Leitura → ferramentas de auxílio e bloqueio de mensagens
- Sem leitura → interação convencional



- **Bridgeman, Bruce, Derek Hendry, and Lawrence Stark.** "Failure to detect displacement of the visual world during saccadic eye movements." *Vision research* 15.6 (1975): 719-722.
- **Buscher, Georg, Andreas Dengel, and Ludger van Elst.** "Eye movements as implicit relevance feedback." In *CHI'o8 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 2991-2996. ACM, 2008.
- **Campbell, Christopher S., and Paul P. Maglio.** "A robust algorithm for reading detection." In *Proceedings of the 2001 workshop on Perceptive user interfaces*, pp. 1-7. ACM, 2001.
- **ONS / Relatório de atividades na internet – 2014:** <http://www.ons.gov.uk/ons/rel/rdit2/internet-access---households-and-individuals/2014/stb-ia-2014.html#tab-Internet-Activities>
- **Rayner, Keith.** "Eye movements in reading and information processing: 20 years of research." *Psychological bulletin* 124, no. 3 (1998): 372.
- **Shannon, Claude E.** "Communication in the presence of noise." *Proceedings of the IRE* 37, no. 1 (1949): 10-21.