

Interação Humano-Computador (IHC)

Abordagens teóricas da Psicologia Cognitiva

Professoras: Franciele Beal e Soelaine A. Rodrigues



Agenda

Lei de Hick-Hyman

Lei de Fitts

Thumb Zone



Introdução

- A IHC busca entender como os humanos interagem com as máquinas.
- As primeiras abordagens teóricas em IHC surgiram da psicologia, especialmente na década de 1950, quando pesquisadores começaram a propor modelos quantitativos para descrever o comportamento humano em tarefas cognitivas e motoras.



Introdução

Entre os modelos mais influentes estão:

- **A Lei de Hick-Hyman**, que prevê o tempo necessário para tomar decisões com base no número de opções disponíveis.
- **A Lei de Fitts**, que descreve a relação entre velocidade e precisão em movimentos motores (como cliques em interfaces).



Introdução

Essas leis são ferramentas essenciais porque permitem:

- **Prever o desempenho do usuário** em diferentes designs de interface.
- **Otimizar sistemas** para reduzir tempo de resposta e carga cognitiva.



Introdução

Por que isso importa?

Interfaces baseadas em princípios psicológicos comprovados — como os que veremos aqui — tendem a ser:

- **Mais rápidas** (menos tempo para decisões).
- **Menos cansativas** (redução da sobrecarga cognitiva).
- **Mais inclusivas** (acessíveis a usuários com diferentes níveis de experiência).



Lei de Hick-Hyman

Princípio da Psicologia Cognitiva

- Utilizado em IHC para prever o tempo que um usuário leva para tomar uma decisão com base no número e na organização das opções disponíveis.
- O tempo aumenta à medida que aumenta o número de opções.

Lei de Hick-Hyman

Qual você escolheria?



Lei de Hick-Hyman

E agora?



Lei de Hick-Hyman

A lei é expressa por duas fórmulas principais:

1ª - Para opções com igual probabilidade

Afirma que o tempo médio T para tomar uma decisão entre N opções, com igual probabilidade de escolha pode ser calculado pela fórmula ao lado.

Fórmula matemática

$$T = b \cdot \log_2(n + 1)$$

Onde

- T é o tempo médio necessário para escolher dentre N opções
- b é uma constante dependente da tarefa/usuário (ex.: 100–200 ms para cliques simples)
- N é o número de opções disponíveis.

Lei de Hick-Hyman

A lei é expressa por duas fórmulas principais:

2ª - Para opções com probabilidades diferentes

Afirma que o tempo médio T para tomar uma decisão entre N opções, com probabilidade p_i diferente de escolha, pode ser calculado pela fórmula ao lado.

Fórmula matemática

$$T = k \cdot \sum \left(p_i \cdot \log_2 \left(1 + \frac{1}{p_i} \right) \right)$$

Onde

- T é o tempo médio necessário para escolher dentre N opções
- k é uma constante dependente da tarefa/usuário (ex.: 100–200 ms para cliques simples)
- p_i é a probabilidade da opção i ser selecionada
- N é o número de opções disponíveis.

Lei de Hick-Hyman

Exemplo: um app de banco

1) Suponha um menu com 5 itens em ordem alfabética:

- $N = 5$
- As opções têm probabilidades iguais de seleção (p_i)
- Constante $b = \sim 150\text{ms}$

MENU:

Ajustes

Cartões

Pix

Transferir

Extrato

$$T = b \cdot \log_2(N+1)$$

$$T = 150 \cdot \log_2(5+1)$$

$$T = 150 \cdot \log_2(6)$$

$$T = 150 \cdot 2,585$$

$$T = 387,75$$

Lei de Hick-Hyman

Exemplo: um app de banco

2) Suponha um menu com 5 itens ordenados dos mais acessados para os menos acessados:

- $N = 5$
- As opções têm probabilidades diferentes de seleção (π_i)
- Constante $k = \sim 150\text{ms}$

MENU (π_i):

Transferir (0,50)

Pix (0,30)

Cartões (0,20)

Ajustes (0,10)

Extrato (0,05)

$$T = 150.((0,50.1,58) + (0,30.2,12) + (0,20.2,58) + (0,10.3,46) + (0,05.4,39))$$

$$T = 150.(0,79 + 0,64 + 0,52 + 0,35 + 0,22)$$

$$T = 150.2,52$$

$$T = 378$$

Lei de Hick-Hyman

Exemplo: um app de banco

Ao organizarmos os itens do menu mais acessados no topo (levando em consideração o pi - probabilidade de seleção diferente), reduzimos o tempo de acesso a eles.

- O tempo diminuiu porque o cérebro escaneia menus sequencialmente (de cima para baixo, na maioria das culturas ocidentais).
- Itens no topo são encontrados mais rápido, pois exigem menos "busca visual".
- No caso da opção *Transferir*, no primeiro menu era necessário pular 3 itens antes de encontrá-la. No menu otimizado, acesso imediato, está em 1º lugar.

Lei de Hick-Hyman

Como coletar dados para estimativa de π ?

01 - Dados de Analytics

- Rastreamento de cliques: Ferramentas como Google Analytics mostra quais itens são mais acessados.
 - Ex.: se "Transferir" foi clicado 500 vezes em 1000 sessões, $\pi \approx 0.5$.
- Heatmaps: Identificam áreas de maior interação na interface.

02 - Pesquisas com usuários

- Entrevistas ou questionários para ranquear funcionalidades por frequência de uso.
- Ex.: 70% dos usuários dizem usar "Pix" diariamente $\rightarrow \pi \approx 0.7$

03 - Logs de Uso

- Dados internos sobre operações realizadas.
- Ex.: Número de transações "Pix" vs. "Ted").

04 - Benchmarks do Setor

- Estatísticas de concorrentes ou relatórios de mercado.
- Ex.: No Brasil, "Pix" costuma ser mais usado que "Transferência Tradicional".

Lei de Hick-Hyman

Exemplo: painel digital de autoatendimento de um restaurante

Problema

O painel lista 50 itens (lanches, bebidas, etc) em uma única tela.

Para decidir, o usuário precisa escanear muitas opções.

Solução

Categorização e Hierarquização

- Dividir o menu em categorias lógicas (ex.: Lanches, Bebidas, Sobremesas...).
- Usar submenus para itens menos frequentes (ex.: "Opções Vegetarianas" dentro de "Lanches").

Resultado

MENU PRINCIPAL (4 opções)

1. Lanches → Abre submenu com 10 opções
2. Bebidas → Abre submenu com 8 opções
3. Sobremesas → Abre submenu com 5 opções
4. Combos → Abre submenu com 4 opções

Lei de Hick-Hyman

Exemplo: painel digital de autoatendimento de um restaurante

Benefícios:

- **Tempo de decisão menor:** O usuário primeiro escolhe uma categoria (4 opções) e depois um item (ex.: 10 lanches). Pela fórmula:
 - 1ª decisão: $\log_2(4) = 2$ "unidades de tempo"
 - 2ª decisão: $\log_2(10) \approx 3.32$
 - Total: ~ 5.32 unidades, vs. $\log_2(50) \approx 5.64$ se todas as opções estivessem na mesma tela.
- **Menor sobrecarga cognitiva:** O cérebro processa melhor informações em blocos.

Lei de Hick-Hyman

Para que serve?

Otimizar menus e interfaces

Reduzir o número de opções acelera a tomada de decisão.

Melhorar a usabilidade

Evitar sobrecarga de informações em sistemas interativos.

Projetar navegação eficiente

Organizar hierarquias de menus (ex.: categorização em submenus).

Lei de Hick-Hyman

Como usar na prática?

- **Minimize escolhas irrelevantes** – Elimine opções desnecessárias para acelerar a interação. Exemplo: Em um menu de restaurante, agrupe itens por categorias (entradas, pratos principais) em vez de listar tudo de uma vez.
- **Agrupe informações** – Use hierarquias e categorização para reduzir a carga cognitiva. Exemplo: Em um site de e-commerce, divida produtos em categorias em vez de mostrar todos em uma única página.
- **Priorize opções frequentes** – Destaque as escolhas mais comuns para reduzir o tempo de busca. Exemplo: Em um caixa eletrônico, coloque "Saque rápido" como opção principal.
- **Oculte opções raras** - colocar opções pouco usadas em submenus.

Lei de Hick-Hyman

Como usar na prática?

- **Minimize o número de opções** - Apresente apenas as opções essenciais para a tarefa em questão. Se um grande número de opções for inevitável, considere agrupá-las em categorias lógicas.
- **Organize as opções de forma eficaz** - Utilize estruturas de menu hierárquicas, listas otimizadas e sistemas de filtragem para ajudar os usuários a restringir suas escolhas rapidamente.
- **Destaque as opções mais importantes** - Utilize pistas visuais (como tamanho, cor, posição) para direcionar a atenção dos usuários para as opções mais relevantes ou frequentemente usadas.

Lei de Hick-Hyman

Como usar na prática?

- **Revelação progressiva** - Apresente informações e opções de forma gradual, à medida que o usuário avança na tarefa. Isso evita sobrecarregar o usuário com muitas informações de uma vez.
- **Fornecer mecanismos de busca e filtragem** - Para conjuntos de dados grandes ou interfaces complexas, ofereça ferramentas que permitam aos usuários encontrar rapidamente o que procuram sem ter que navegar por inúmeras opções.

Lei de Hick-Hyman

Como ferramenta de design de interfaces de usuário

Ao reduzir o número de opções e apresentar as informações de forma organizada, clara e concisa, o designer pode ajudar os usuários a tomarem decisões mais rapidamente e com menos erros.

Lei de Fitts

O que é?

Princípio que modela o **tempo** necessário para mover um cursor (ou o dedo) até um alvo em uma interface, considerando o **tamanho** do alvo e a **distância** até ele.

Ajuda designers sobre o **tamanho e localização** de elementos de interface.

Lei de Fitts

Prediz o tempo para clicar ou tocar em um alvo.

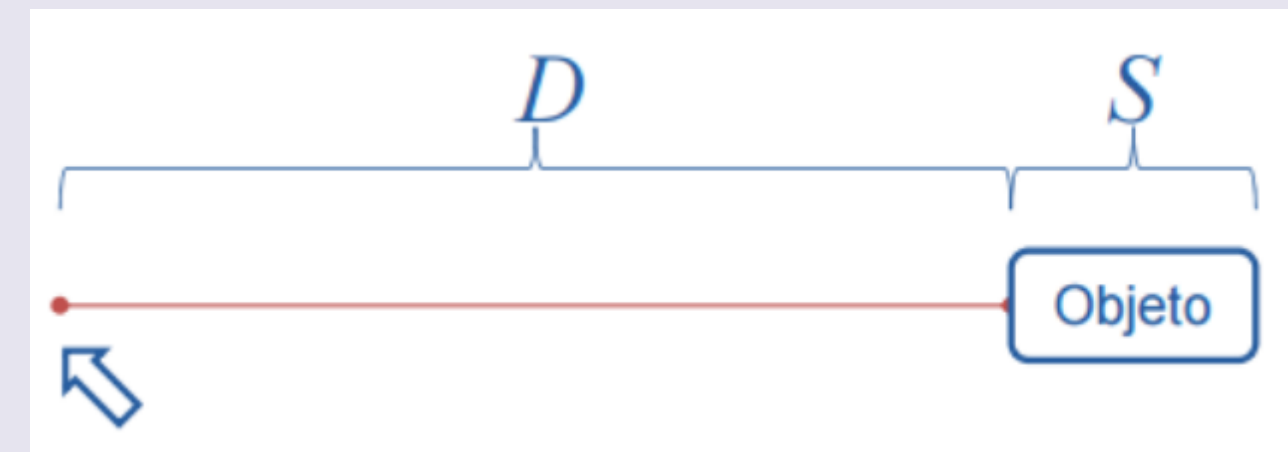
Depende de dois fatores:

Tamanho do alvo

Quanto maior, mais fácil de clicar.

Distância do alvo

Quanto mais próximo, mais rápido o clique.



Lei de Fitts

Fórmula do cálculo:

O tempo (T) é calculado por:

$$T = k \cdot \log_2 \left(\frac{D}{S} + 0.5 \right)$$

Onde:

- T = Tempo de movimento (em milissegundos).
- k = Constante empírica (depende do dispositivo/usuário).
- D = Distância até o alvo.
- S = Tamanho (largura) do alvo.

Lei de Fitts

O valor da constante k

Representa

- A velocidade do usuário (tempo por "bit" de dificuldade).
- A eficiência do dispositivo (mouse, touch, caneta).
- Unidade: **milissegundos/bit** (quanto maior k , mais lento o movimento).

Valores de referência

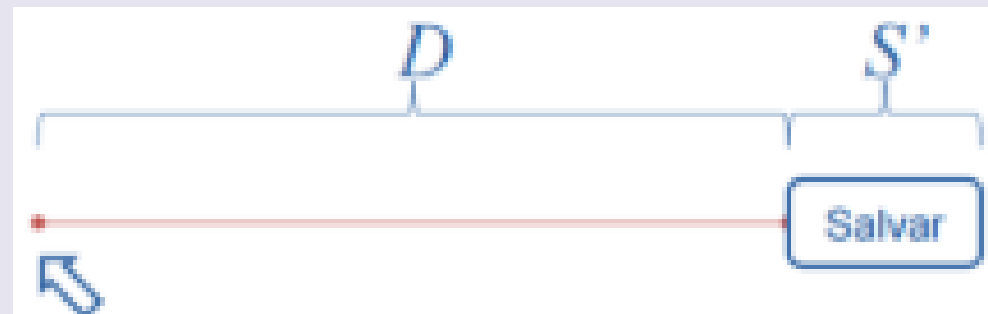
- Mouse em desktop: $k \approx 100$ a 200 ms/bit.
- Touchscreen (dedo): $k \approx 200$ a 400 ms/bit (mais lento devido à imprecisão).
- Para valores reais, fazer testes com usuários.

Fatores de influência

- Telas touch têm k maior que mouses (dedos são menos precisos).
- Usuários idosos ou pessoas com limitações motoras tendem a ter k mais alto.
- Aplicações de alta precisão (ex.: edição de vídeo) aumentam k .

Lei de Fitts

Suponha um botão de 5 pixels de largura (S) a 200 pixels de distância (D):



$$T = k \cdot \log_2(D/S + 0,5)$$

$$T = 100 \cdot \log_2(200/5 + 0,5)$$

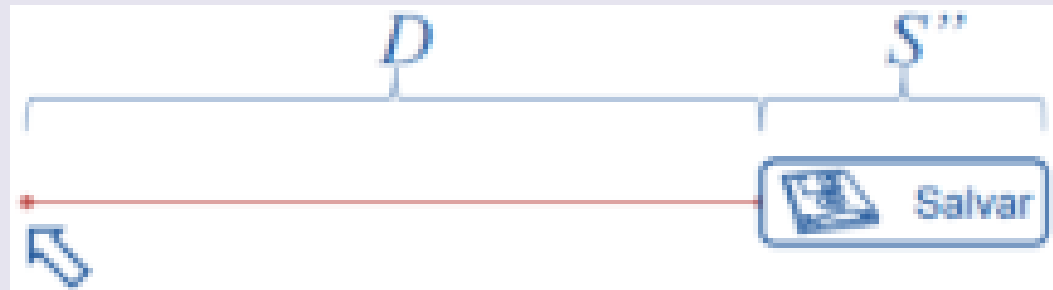
$$T = 100 \cdot \log_2(40,5)$$

$$T = 100 \cdot 5,34$$

$$T = \sim 534 \text{ms}$$

Lei de Fitts

Suponha um botão de 7 pixels de largura (S) a 200 pixels de distância (D):



$$T = k \cdot \log_2(D/S + 0,5)$$

$$T = 100 \cdot \log_2(200/7 + 0,5)$$

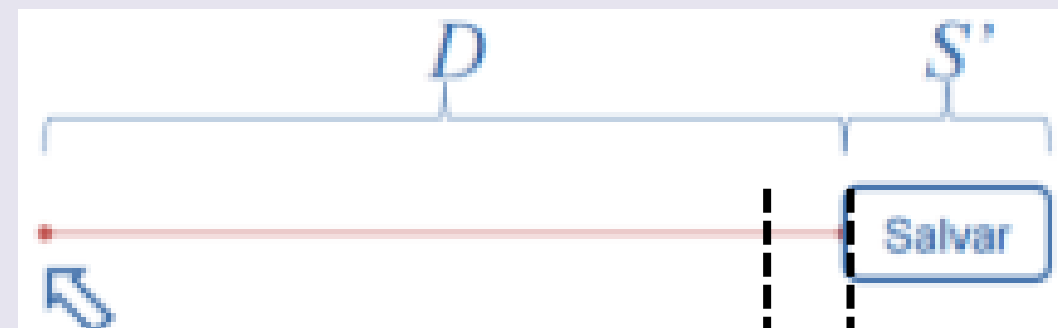
$$T = 100 \cdot \log_2(29,07)$$

$$T = 100 \cdot 4,86$$

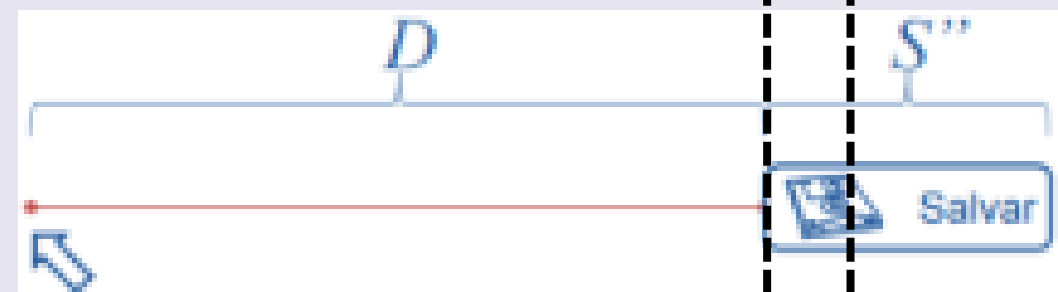
$$T = \sim 486 \text{ms}$$

Lei de Fitts

Suponha um botão de 7 pixels de largura (S) a 200 pixels de distância (D):



$T \sim 534\text{ms}$



$T \sim 486\text{ms}$

Botão maior, acesso mais rápido

Lei de Fitts

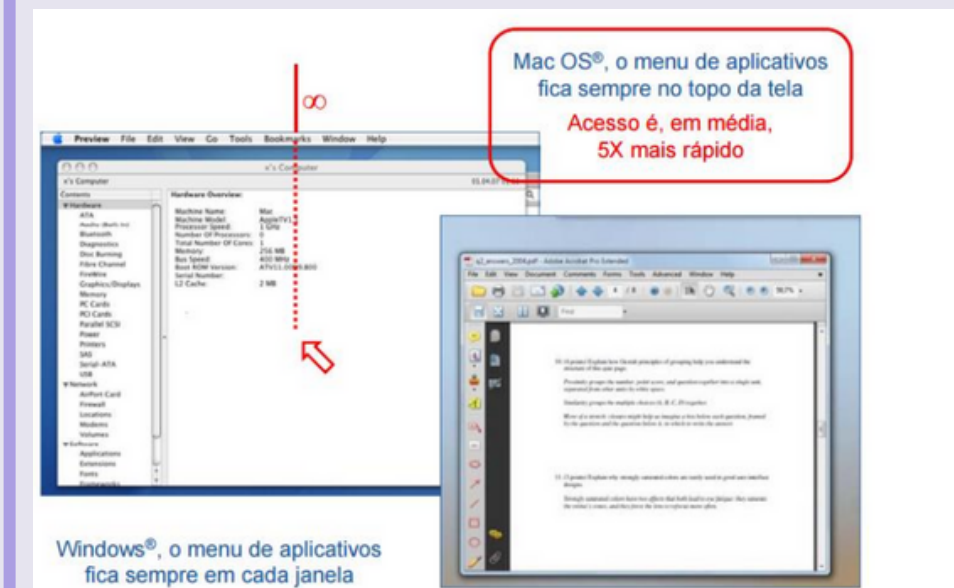
Exemplo - Menus

Topo de Janela (Ex. Windows)

- Distância (D): Depende da posição atual do cursor. Se o cursor estiver no meio da janela, a distância até o menu é maior.
- Tamanho do Alvo (W): Limitado à largura do menu na janela.
- Problema:
 - O usuário deve mirar com precisão no menu dentro da janela.
 - Se a janela não estiver maximizada, o menu pode estar longe do cursor.

Topo da Tela (Ex. macOS)

- Distância (D): Sempre a mesma (borda superior da tela é um "alvo infinito"). O cursor pára ao atingir a borda, eliminando a necessidade de mira fina.
- Tamanho do Alvo (W): Efetivamente infinito (a borda é um alvo irrestrito).
- Vantagem:
 - O usuário pode mover o cursor rapidamente para cima sem se preocupar com precisão.
 - Funciona mesmo se a janela não estiver maximizada.



Lei de Fitts

Exemplo - Palhetas de ferramentas

Fixas nas Bordas da Tela

Vantagens:

- **Alvos infinitos:** se a palheta está encostada na borda, o usuário pode mover o mouse sem medo de errar (como no menu do macOS).
- **Acesso rápido:** movimentos rápidos para cantos ou laterais são mais eficientes.

Desvantagens:

- Consome espaço útil da tela (problema em monitores pequenos).
- Pode ficar longe da área de trabalho principal.

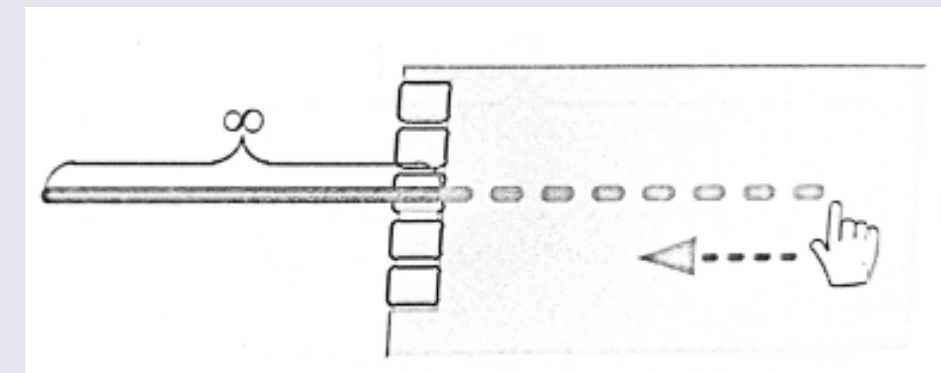
Flutuantes

Vantagens:

- Flexibilidade de posicionamento (usuário pode colocar perto da área de trabalho).

Desvantagens:

- **Precisão necessária:** o usuário deve mirar em um alvo menor, aumentando o tempo de seleção.
- **Oculto conteúdo:** se sobrepõe ao workspace, atrapalhando o fluxo.

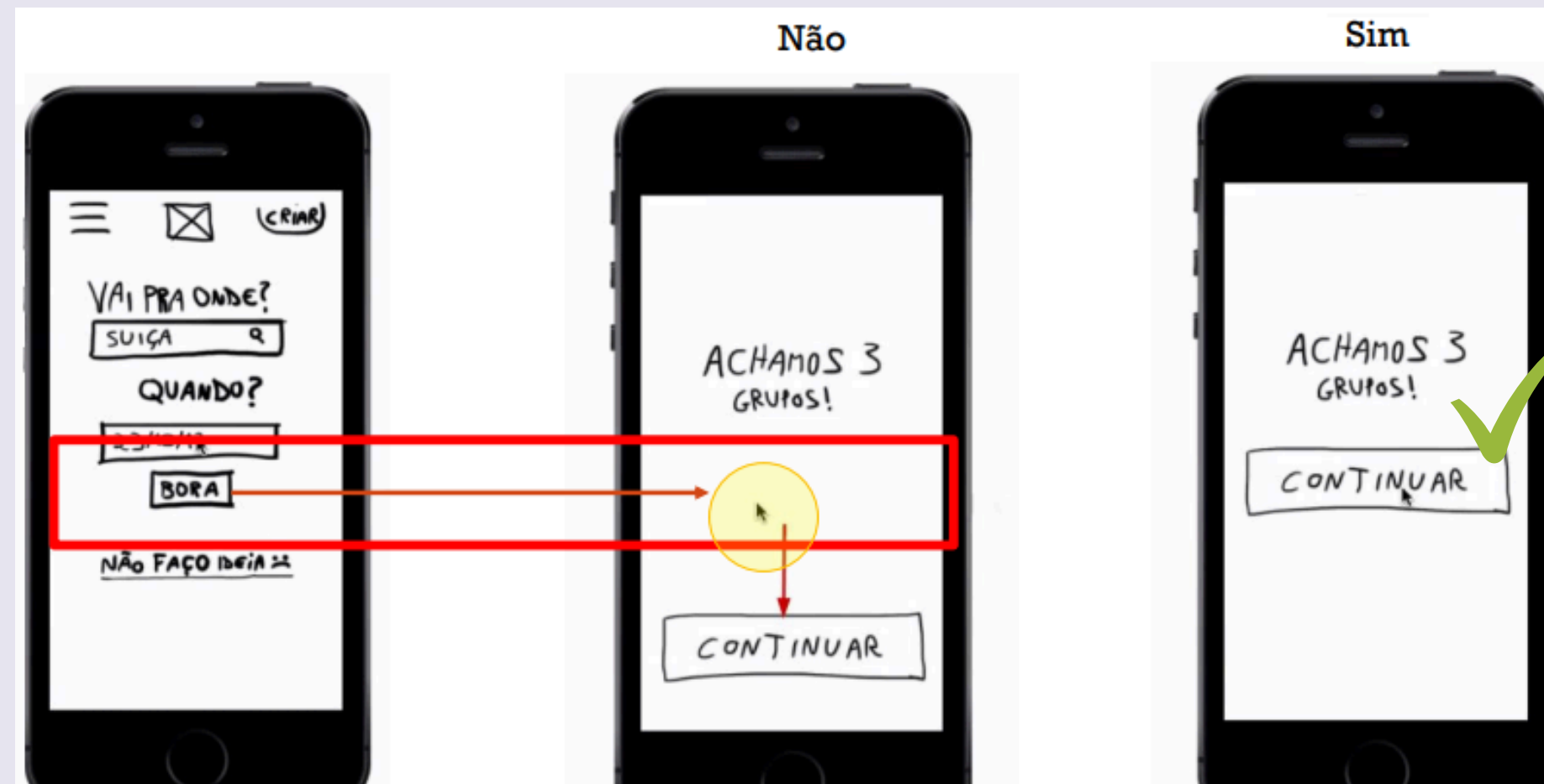


Fonte: Barbosa e Silva, 2010, pág. 46, fig. 3.3

Lei de Fitts

Exemplo - Mobile

Manter o alvo da tela seguinte na mesma posição do clique que foi acionado na tela anterior, evitando mover o dedo para outra posição ao mudar de tela.



Lei de Fitts

Exemplo - Botões de seleção

Aumentar a área de clique de botões para facilitar a seleção.



Lei de Fitts

Para que serve?

Otimizar a Usabilidade

Alvos maiores e mais próximos são mais fáceis e rápidos de selecionar.

Evitar Erros

Reduz a chance de cliques acidentais em elementos pequenos ou distantes.

Melhorar a eficiência

Aplicações em menus, botões, teclados virtuais, entre outros.

Thumb Zone

ou "Zona do Polegar"

Se refere à área da tela que pode ser alcançada confortavelmente com o polegar quando seguramos um smartphone com uma só mão.

É a área naturalmente acessível ao polegar, evitando que o usuário precise ajustar a pegada ou usar a outra mão para interagir com a interface.

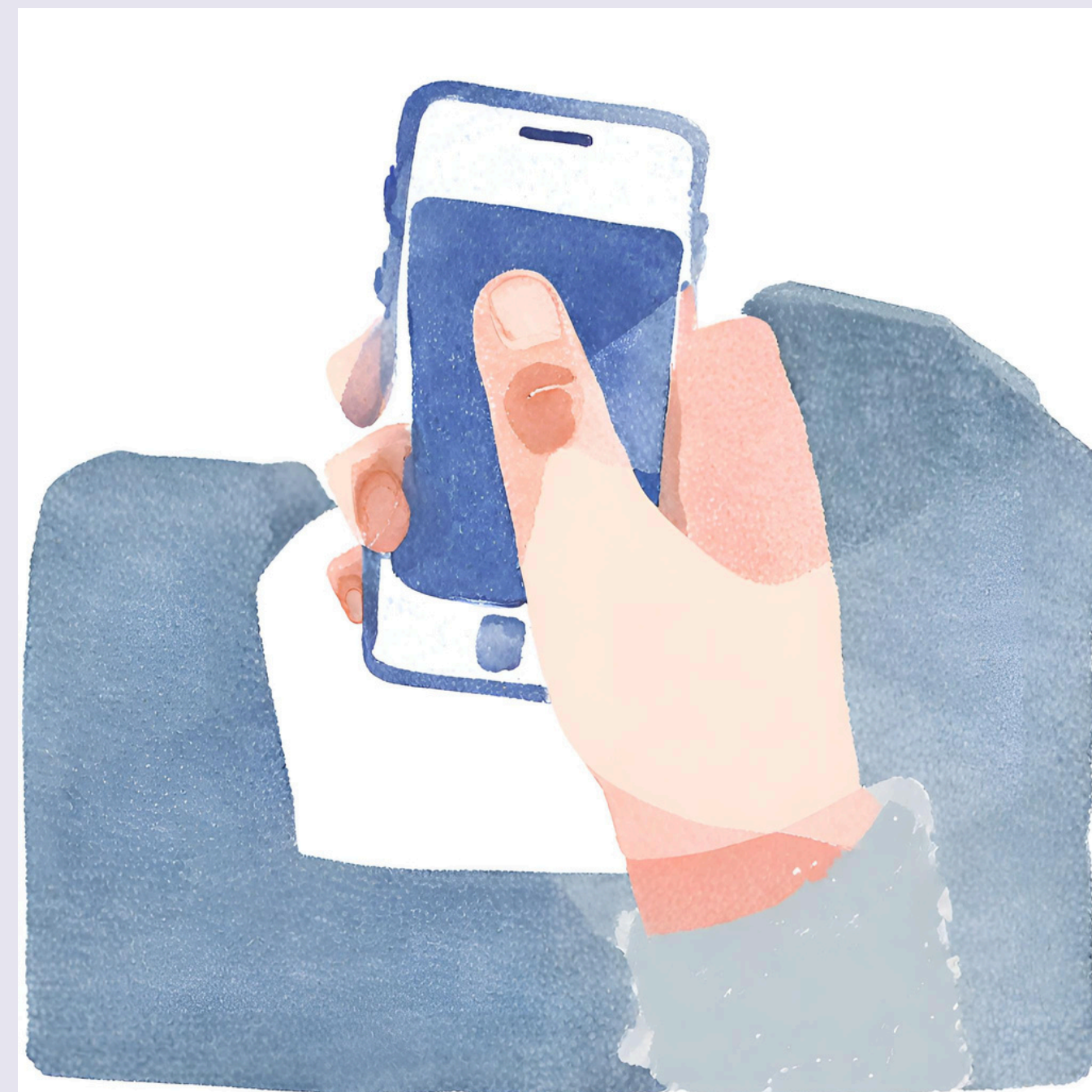
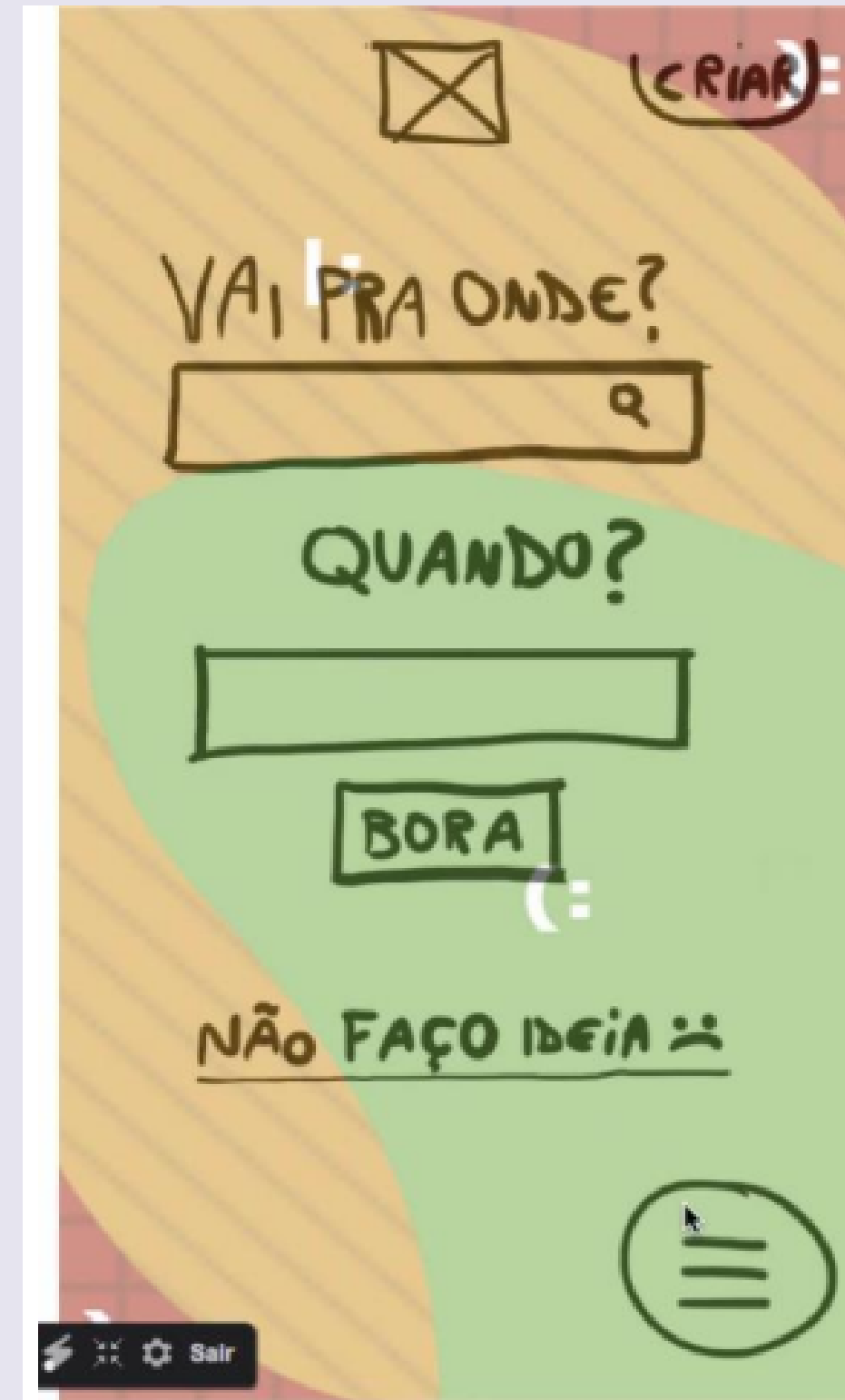


Imagem gerada por IA

Thumb Zone

Zonas mais e menos clicáveis

- A região verde é a parte mais fácil de ser acessada. Com o seu polegar é simples acessar toda essa região e interagir com os elementos visuais da tela.
- Na região amarela, a interação começa a ficar mais complicada.
- Nas partes em vermelhas ficam bem inacessíveis.



Thumb Zone

Zonas mais e menos clicáveis

- Posicionar elementos interativos importantes dentro da thumb zone.
- Usar tamanhos de botões e outros elementos que sejam fáceis de tocar com o polegar.
- Evite colocar elementos importantes em áreas que são difíceis de alcançar, como cantos superiores da tela.



Thumb Zone

Para que serve?

Melhorar a Usabilidade

Tornar a navegação mais intuitiva e menos cansativa.

Evitar Erros

Evitar que o usuário precise esticar o polegar, o que pode causar toques acidentais.

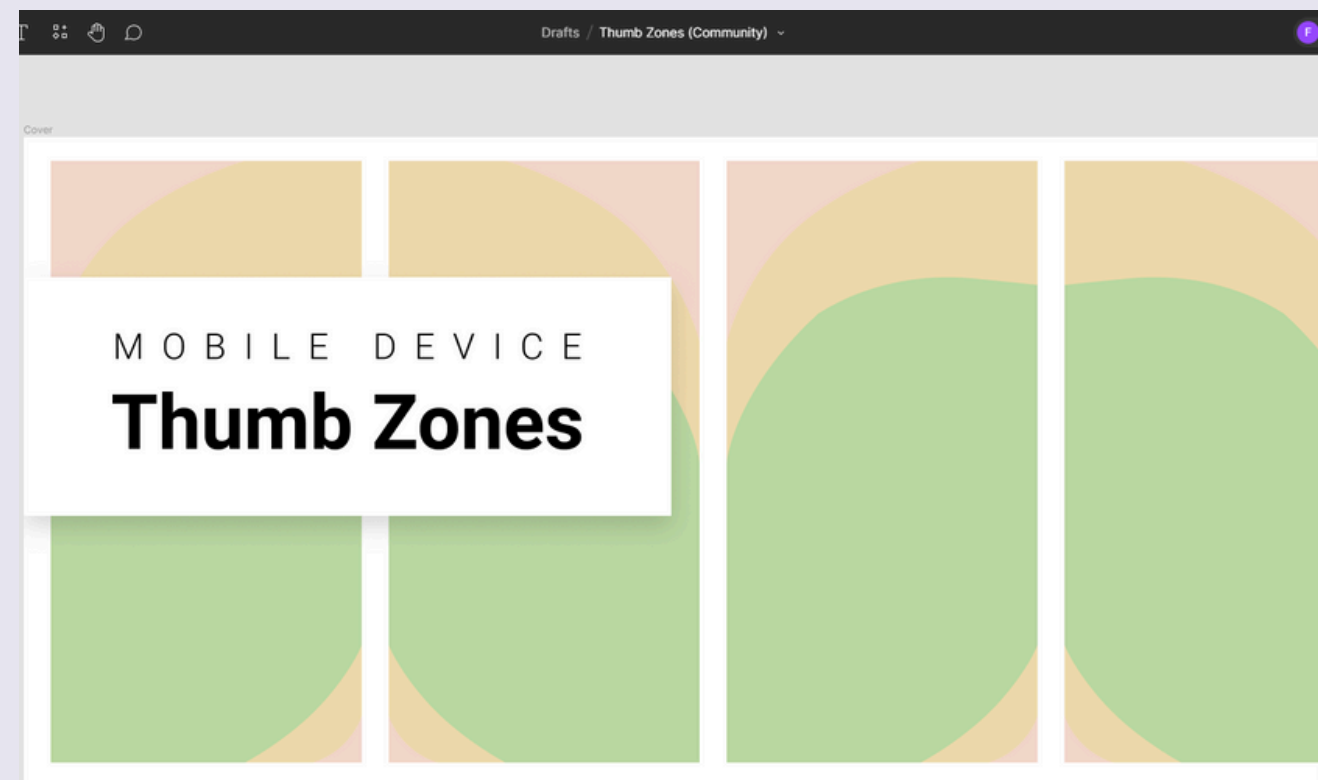
Aumentar a Eficiência

Elementos importantes (como botões de ação) devem estar nessa zona.

Thumb Zone

Ferramentas

Ferramentas de design como o Figma fornecem template de thumb zone para auxiliar o trabalho dos designres.

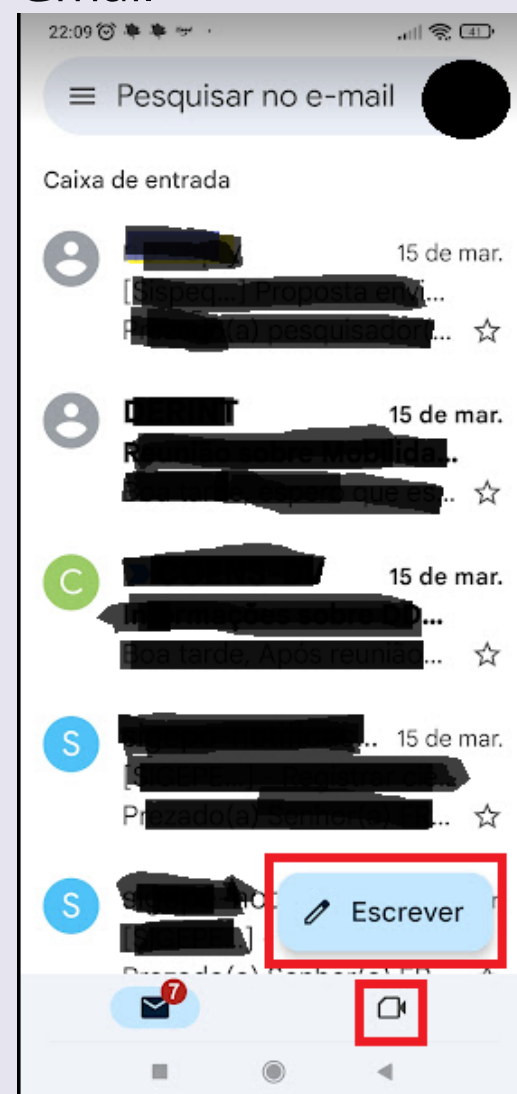


Fonte: [Template Thumb Zones de Trista Whitehead](#)

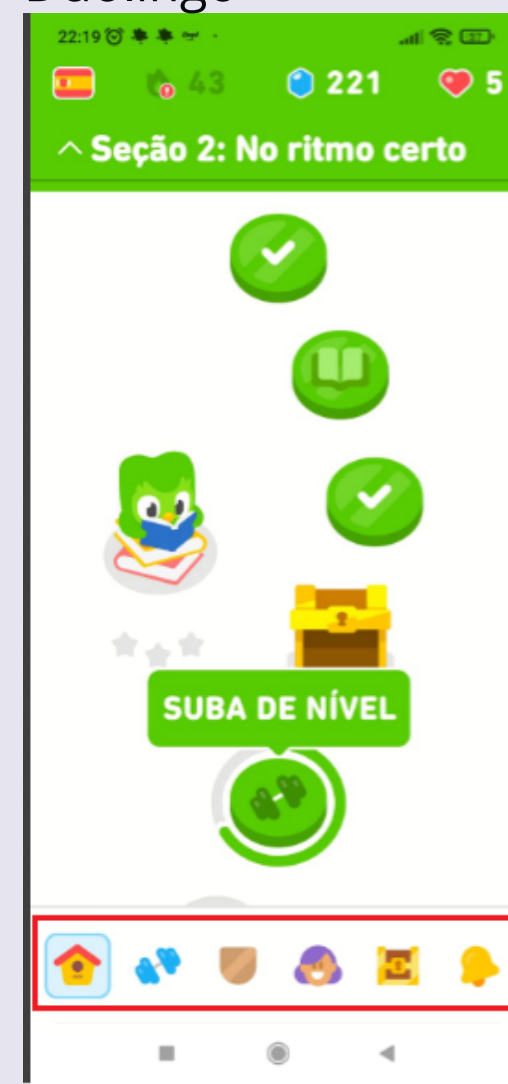
Thumb Zone

Exemplos em app

Gmail



Duolingo



Recapitulando

Lei de Hick-Hyman, Lei de Fitts e Thumb Zone

- A Lei de Hick-Hyman prediz o tempo para tomar uma decisão entre N opções. O tempo aumenta com o número de opções. A dica é reduzir o número de opções e apresentar as informações de forma organizada para ajudar o usuário decidir rapidamente.
- A Lei de Fitts prediz o tempo para clicar ou tocar em um alvo. Depende do tamanho e da distância do alvo. A dica é usar tamanhos de elementos e posicionamentos que facilitem o usuário tocar mais rapidamente.
- A aplicação dessas leis melhoram a usabilidade de interfaces e minimizam a sobrecarga cognitiva do usuário.
- Thumb Zone é a área da tela de um dispositivo móvel que é mais facilmente alcançada pelo polegar.
- Thumb Zone varia de acordo com o tamanho do dispositivo e o tipo de mão do usuário.
- Thumb Zone geralmente se estende da parte inferior da tela até cerca de metade da altura da tela.
- Na Thumb Zone posicionar elementos interativos importantes, usar tamanhos de elementos que sejam fáceis de tocar com o polegar.