Opinião

Os limites das LLMs

PhotoCraft, um editor de imagens em estágio inicial construído com IA, REA, um toolkit de engenharia reversa, e um port novo de game retrô toda semana convenceram muita gente de que a Adobe morreu e os programadores são os próximos. Eu li o código e os números.

Fabio Akita · ailair.akitaonrails.com/pt-br/limits/

> *LLM consegue replicar o que é aberto, mas não adivinha o que é privado.*

1. Onde ela é boa

Copiar o que já é público

Os modelos aprenderam com código público. Quando algo parecido foi publicado, um agente reconstrói rápido e barato.

81,5%

das contribuições no GitHub acontecem em repositórios privados (Octoverse 2025)

67,5 TB

de código público no The Stack v2, o tipo de dado com que os modelos treinam

1. Onde ela é boa

Copiar o que já é público

- Por isso uma pessoa sozinha hoje consegue lançar um cliente nativo de Spotify ou WhatsApp em Rust. O serviço, as bibliotecas e o caminho já existiam. Refazer um caminho conhecido ficou barato.
- Onde não existe nada parecido, o agente cai na tentativa e erro. Ele precisa de referências não publicadas, testes e uma verificação objetiva, muitas vezes chamada de oráculo, que diga se o resultado está certo.
- O código que paga salários é quase todo privado. Um modelo geral não foi treinado nele por padrão. Ele pode analisar o código fornecido por uma ferramenta aprovada, com contexto e controles de acesso adequados.

2. Engenharia reversa

Desmontar binário é coisa de 40 anos

Todo emulador que você já usou existe porque alguém desmontou um binário. A IA entrou numa linha de montagem que já estava rodando.



2. Engenharia reversa

Desmontar binário é coisa de 40 anos

- Os tribunais americanos resolveram o básico em 1992 (Sega v. Accolade) e em 2000 (Sony v. Connectix): desmontar código pra entender como ele funciona é fair use.
- Decompiladores com LLM escrevem código mais legível que os comerciais, com 52% menos correção funcional (DecompileBench, 2025). Os assistentes usados de verdade dão nome às variáveis em cima do que o Ghidra ou o IDA produziram.
- As ferramentas são maduras, e muitas são gratuitas. A NSA liberou o Ghidra em 2019, o mesmo ano em que a decompilação do Super Mario 64 ficou pública.
- O REA, com quase 200 mil estrelas no GitHub, entrega essas mesmas ferramentas pro seu agente. Você precisa do binário, das ferramentas instaladas e de muito token: o próprio teste dele com SQLite levou 42 chamadas de ferramenta e 300 mil tokens de entrada. A documentação manda nunca dizer que ele clona um programa.

3. Games antigos

Por que os games antigos caem primeiro

Sai um port retrô novo quase todo dia. Games antigos têm todas as vantagens que um produto vivo não tem.



3. Games antigos

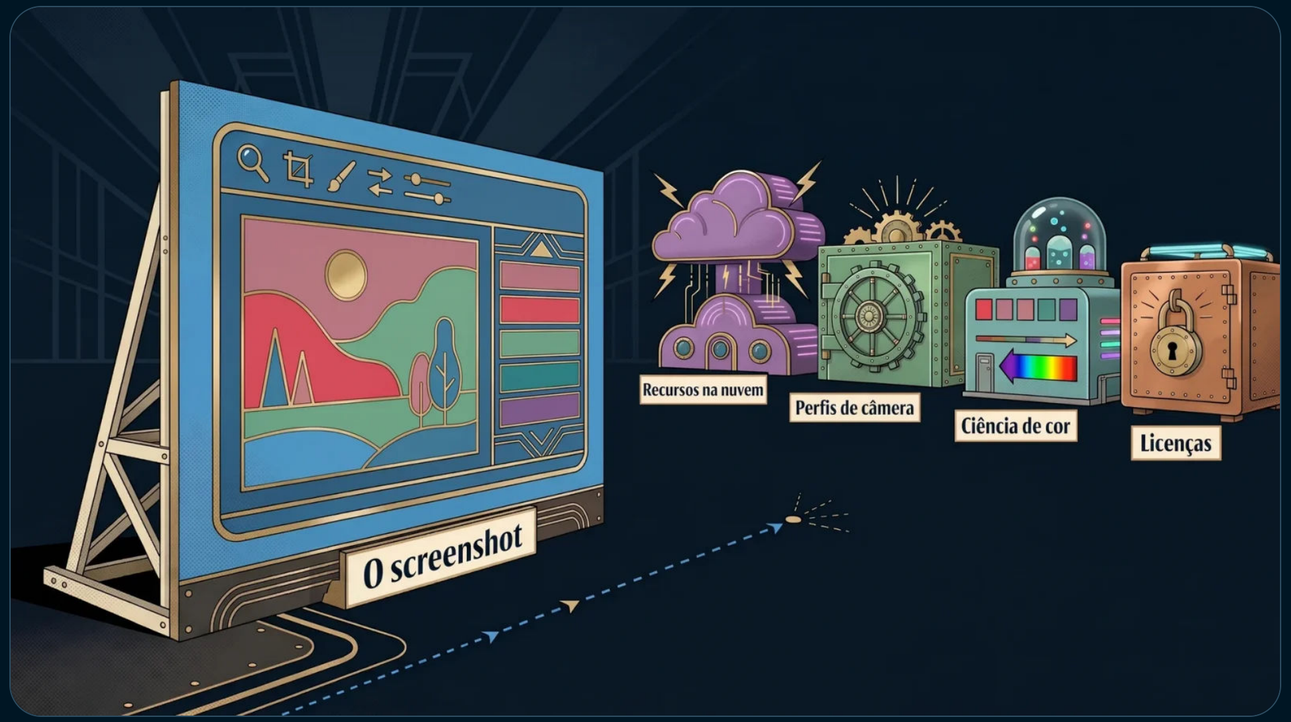
Por que os games antigos caem primeiro

- O binário é minúsculo. Super Mario 64 tem 8 MB. Baldur's Gate 3 tem 150 GB.
- PS4, PS5, Xbox e Switch são PCs ou celulares em outra carcaça. Seu processador já roda o código deles, e Wine, DXVK e Proton resolveram a maior parte da tradução gráfica anos atrás.
- O hardware foi mapeado instrução por instrução ao longo de 25 anos, e o alvo nunca muda. Ninguém está atualizando o Zelda de 1998.
- A IA acelerou o trabalho braçal. Os desenvolvedores dos recomps de Zelda e Banjo chamam os ports feitos por agente de "slopcomps": sem testes, e remendados de um jeito que complica a manutenção.

4. Os clones da Adobe

Um screenshot do Photoshop

O PhotoCraft parece Photoshop num screenshot. O que as pessoas pagam pra Adobe mora em outro lugar.



Um screenshot do Photoshop

968

issues abertos no PhotoCraft, lidos em 13 de outubro de 2026

- O PhotoCraft foi escrito em Rust com Claude. O próprio README diz early alpha. Imagens acima de 8.192 pixels caem pra CPU, o gerenciamento de cor é básico, e uns 100 issues abertos são sobre arquivos PSD.
- O Camera Raw carrega 20 anos de perfis pra cada câmera e lente. Um clone tem esses dados ou não tem.
- A maior parte do software hoje roda como serviço. O código por trás do Google Docs nunca sai dos servidores do Google, então nem existe binário.

13

dias depois da criação do repositório

- O Generative Fill e vários Neural Filters rodam nos servidores da Adobe. Esse código nunca chega na sua máquina, então não tem nada pra desmontar.
- Cor de impressão é um campo à parte. O GIMP nasceu em 1995 e ainda não edita CMYK na versão 3.0. As cores Pantone são licenciadas, e até a Adobe perdeu elas em 2022.

4. Os clones da Adobe

> *O PhotoCraft hoje é aquela réplica de Ferrari montada em cima de um Fusca: a carroceria tem a forma certa, você tira uma foto e a maioria das pessoas diz "uau, uma Ferrari". Aí você liga e sai o motor de Fusca.*

5. O custo real

Quanto custa uma reescrita grande

O melhor número público vem do Bun, o runtime de JavaScript, reescrito de Zig pra Rust com agentes em maio de 2026.



5. O custo real

Quanto custa uma reescrita grande

US$ 165 mil
a preço de API

11
dias, 535 mil linhas de Zig

64
agentes Claude no pico

- Funcionou por quatro coisas: o próprio autor do Bun no controle, o fonte completo funcionando, uns 60 mil testes por plataforma pra conferir cada mudança, e a Anthropic, dona do Bun, pagando.
- Um clone do Photoshop não tem nenhuma das quatro. Não tem fonte pra portar, não tem suíte de testes que diga "igual ao Photoshop" e não tem autor. E o Photoshop é um produto de 36 anos, muito maior que um runtime.
- O compilador C da Anthropic, fevereiro de 2026: 16 agentes, menos de US$ 20 mil, e ele compila o Linux. Ainda pega emprestado o assembler e o linker do GCC, e o código que ele gera roda mais devagar que o do GCC com todas as otimizações desligadas.

6. O preço

"Em dois anos vai ser de graça"

O preço dos melhores modelos quase não mexeu desde 2023. O que caiu rápido foi o preço de um nível de qualidade que já ficou velho.

US$ 60

por milhão de tokens de saída, GPT-4, março de 2023

US$ 50

por milhão de tokens de saída, os melhores modelos, outubro de 2026

6. O preço

"Em dois anos vai ser de graça"

- A fronteira ficou de 1,2 a 3 vezes mais barata em três anos e meio, dependendo se são tokens de entrada ou de saída.
- Faça a conta no Bun: US$ 165 mil dividido por 100 dá US$ 1.650, pra um port com o fonte, os testes e o autor na mão. Barato e trivial são coisas diferentes.
- Um nível fixo de qualidade fica umas 5 a 10 vezes mais barato por ano, pela estimativa da Epoch AI, e eles esperam que isso desacelere.
- Os modelos em si convergiram, e os ganhos recentes vieram das ferramentas de agente em volta deles. Eu explico isso na página de AGI.

7. A profissão

Programador morreu?

Toda reescrita e todo decomp que funciona tem um engenheiro no controle.

+15%

nas vagas de software nos EUA desde o lançamento do Claude Code em fevereiro de 2025, enquanto o total de vagas caiu 7% (Indeed, julho de 2026)

71%

desse crescimento veio de vagas sênior

7. A profissão

Programador morreu?

- As vagas de software ainda estão uns 27,5% abaixo de fevereiro de 2020. Menos gente é contratada pra digitar. Quem sabe julgar o resultado continua sendo contratado.
- No meu benchmark com 7 linguagens, dar testes pros modelos mais fracos mudou mais os resultados do que qualquer linguagem.
- Reescrever o Bun precisou do autor do Bun. Os decomps que funcionam têm gente que conhece o hardware pilotando o agente.
- Engenharia reversa ficou mais barata e mais acessível, como ficou quando o Ghidra saiu em 2019. Continua sendo trabalho de engenheiro.

> *Manchete de "acabou" rende clique e não compila.*

As conclusões

1

A IA copia rápido o que é público. A maior parte do código que importa é privada.

2

Engenharia reversa existe há décadas. Os agentes aceleraram o trabalho braçal.

3

Games antigos caem primeiro: são pequenos, mapeados há décadas e nunca mudam.

4

O screenshot de um clone é fácil. Os serviços na nuvem, os dados e as licenças não estão em binário nenhum.

5

A reescrita do Bun precisou do autor, do fonte, dos testes e de US$ 165 mil.

6

Os melhores modelos quase não ficaram mais baratos, e convergiram.

7

O trabalho que cresceu é julgamento: testes, verificações objetivas chamadas de oráculos e review.

> *Manchete de "acabou" rende clique e não compila.*

Leia mais: meus posts e as fontes

Copiar o que já é público

- Os Limites das LLMs: Boas em reproduzir o que existe. Caras pro que não existe
- GitHub Octoverse 2025: 81,5% privado
- The Stack v2: o dataset de código público

Desmontar binário é coisa de 40 anos

- Engenharia Reversa com IA: a Adobe morreu?
- A Phoenix e a BIOS de PC em clean room
- Sega v. Accolade (1992)
- Sony v. Connectix (2000)
- Ghidra, da NSA
- DecompileBench: LLM contra decompiladores comerciais
- REA no GitHub
- REA: quanto custa uma análise

Por que os games antigos caem primeiro

- Engenharia Reversa com IA: a Adobe morreu?
- Como Driveclub e shadPS4 Quase Derrotaram a IA e a Mim: Como Aprender
- Zelda 64: Recompiled
- shadPS4: um emulador de PS4
- Kotaku: a briga dos "slopcomps"

Um screenshot do Photoshop

- Engenharia Reversa com IA: a Adobe morreu?
- PhotoCraft no GitHub
- Adobe: Neural Filters precisam da nuvem
- Adobe: perfis de lente do Camera Raw
- Roadmap do GIMP: CMYK ainda em andamento
- PetaPixel: a Pantone sai do Photoshop

Leia mais: meus posts e as fontes

Quanto custa uma reescrita grande

- Engenharia Reversa com IA: a Adobe morreu?
- Bun: a reescrita em Rust, com números
- Anthropic: um compilador C feito por agentes

"Em dois anos vai ser de graça"

- LLMs + Agentes = competente o suficiente
- Engenharia Reversa com IA: a Adobe morreu?
- Anthropic: preços da API
- OpenAI: preços da API
- Epoch AI: tendências de preço de inferência
- Epoch AI: quanto tempo dura o peso do custo

Programador morreu?

- Existem Linguagens Melhores pra programar com LLMs?
- LLMs + Agentes = competente o suficiente
- Engenharia Reversa com IA: a Adobe morreu?
- Indeed Hiring Lab: vagas de software, julho de 2026

Cada ponto, com todos os links, na web

ailair.akitaonrails.com/pt-br/limits/

Fabio Akita · akitaonrails.com · x.com/AkitaOnRails