

Tópicos Avançados em IA

Prof. James Moraes de Almeida

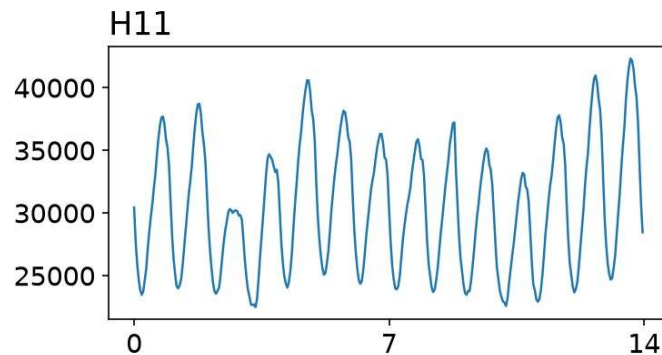
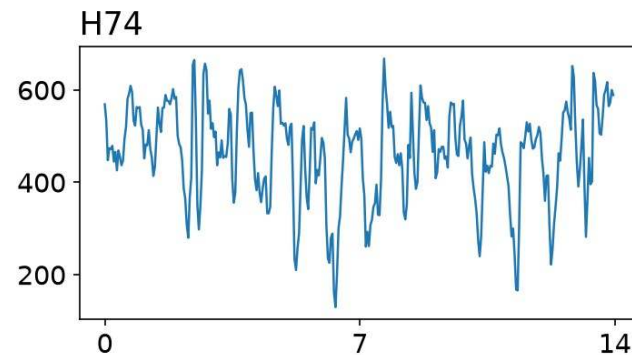
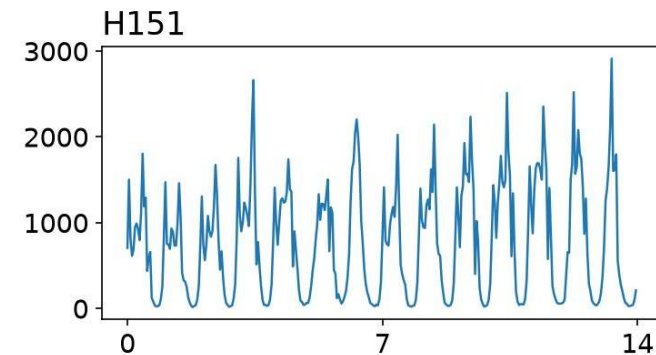
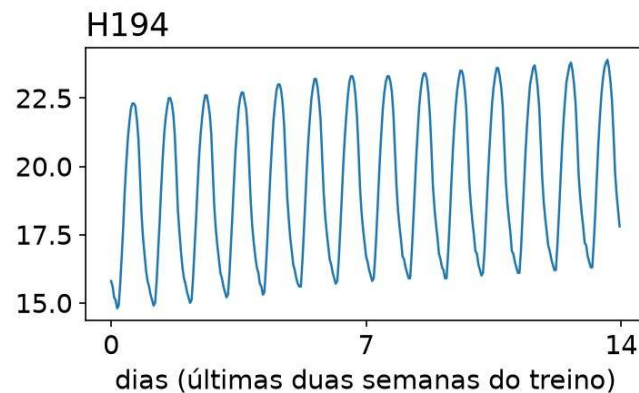
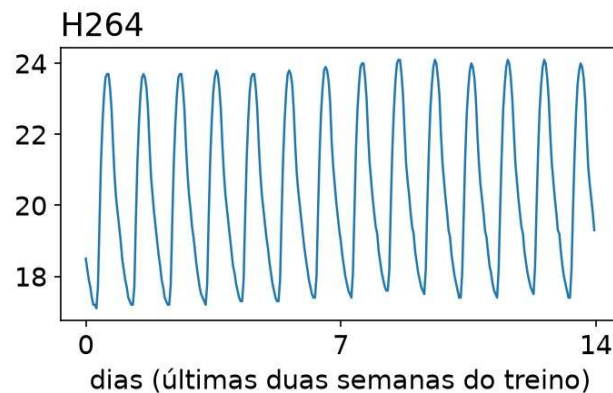
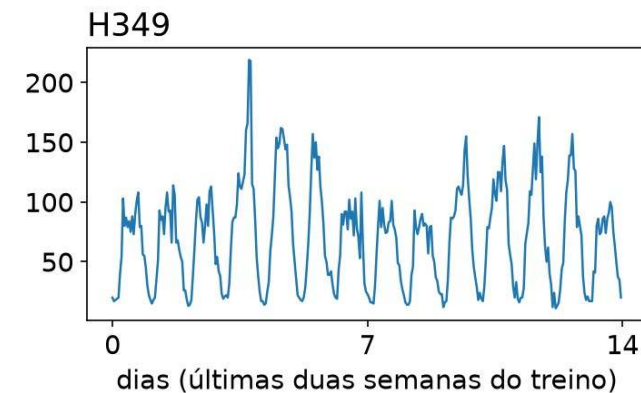


- Séries temporais:
 - 01/10/2026: O que são e decomposição.
 - 08/10/2026: Previsão.
 - 22/10/2026: Métodos de aprendizado de máquina.
- Aprendizado ativo e otimização bayesiana:
 - 29/10/2026: Aprendizado ativo.
 - 05/11/2026: Processos gaussianos e otimização bayesiana.
 - 12/11/2026: Aplicações e projeto.
- 19/11/2026: Prova.

- Onde paramos
 - Aula 02: numa série limpa, o SARIMA ganhou da ingênua sazonal (MASE 0,53 contra 1,02).
 - Hoje: dados reais — 6 séries horárias da competição M4.
 - A tarefa: prever as 48 horas seguintes ao fim de cada uma.
- Um modelo sofisticado ganha de "amanhã, a esta hora, igual a hoje"?

Séries Temporais

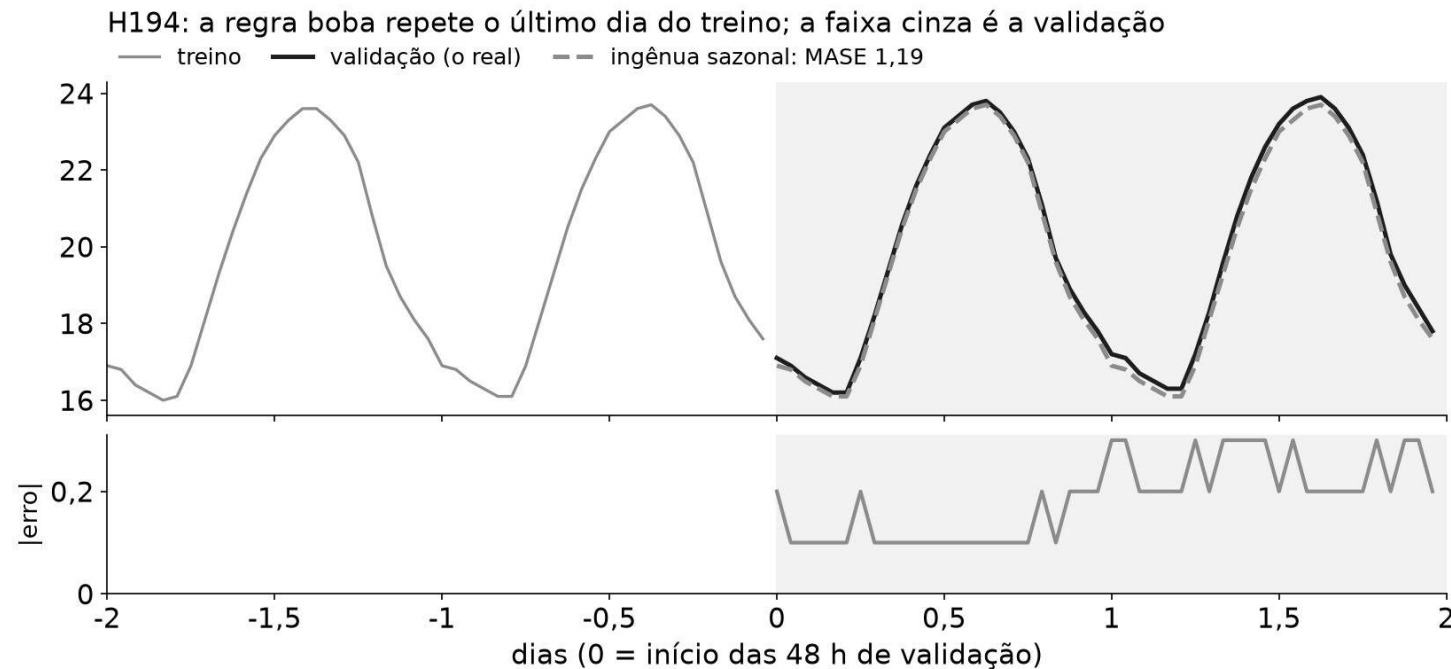
- Os dados: olhe antes de modelar.



- Lag de k horas: o valor de k horas antes. O lag de 24 horas é a mesma hora de ontem.
- Todas repetem o dia: autocorrelação no lag de 24 horas entre 0,67 e 0,98.

- A régua: guardar as últimas 48 horas e medir nelas

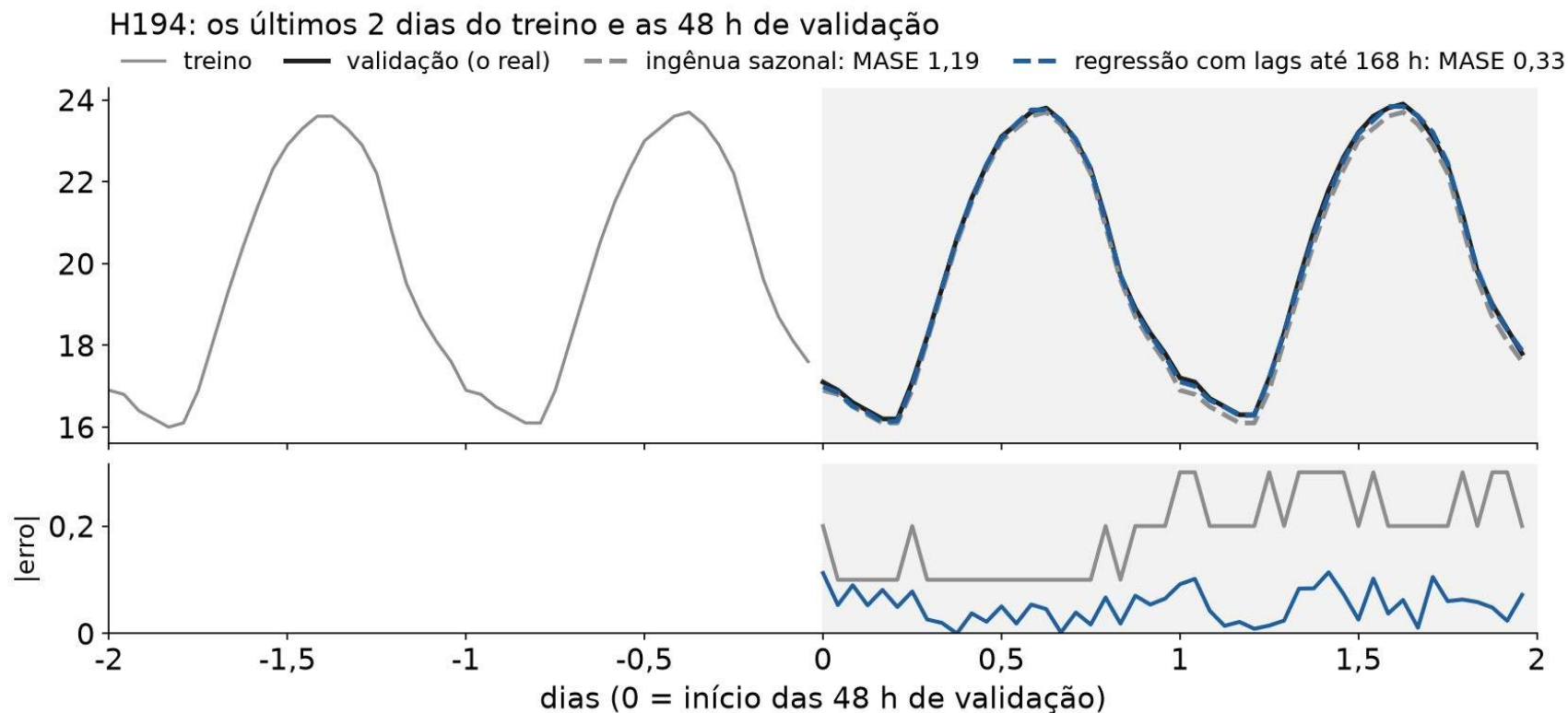
$$\text{MASE} = \frac{\frac{1}{48} \sum_{\text{validação}} |y_t - \hat{y}_t|}{\frac{1}{n-24} \sum_{\text{treino}} |y_t - y_{t-24}|}$$



- Abaixo de 1, erra menos que a regra boba. Na H194 a própria regra boba fez 1,19.

- Regressão com lags até 168 horas: a semana inteira como entrada

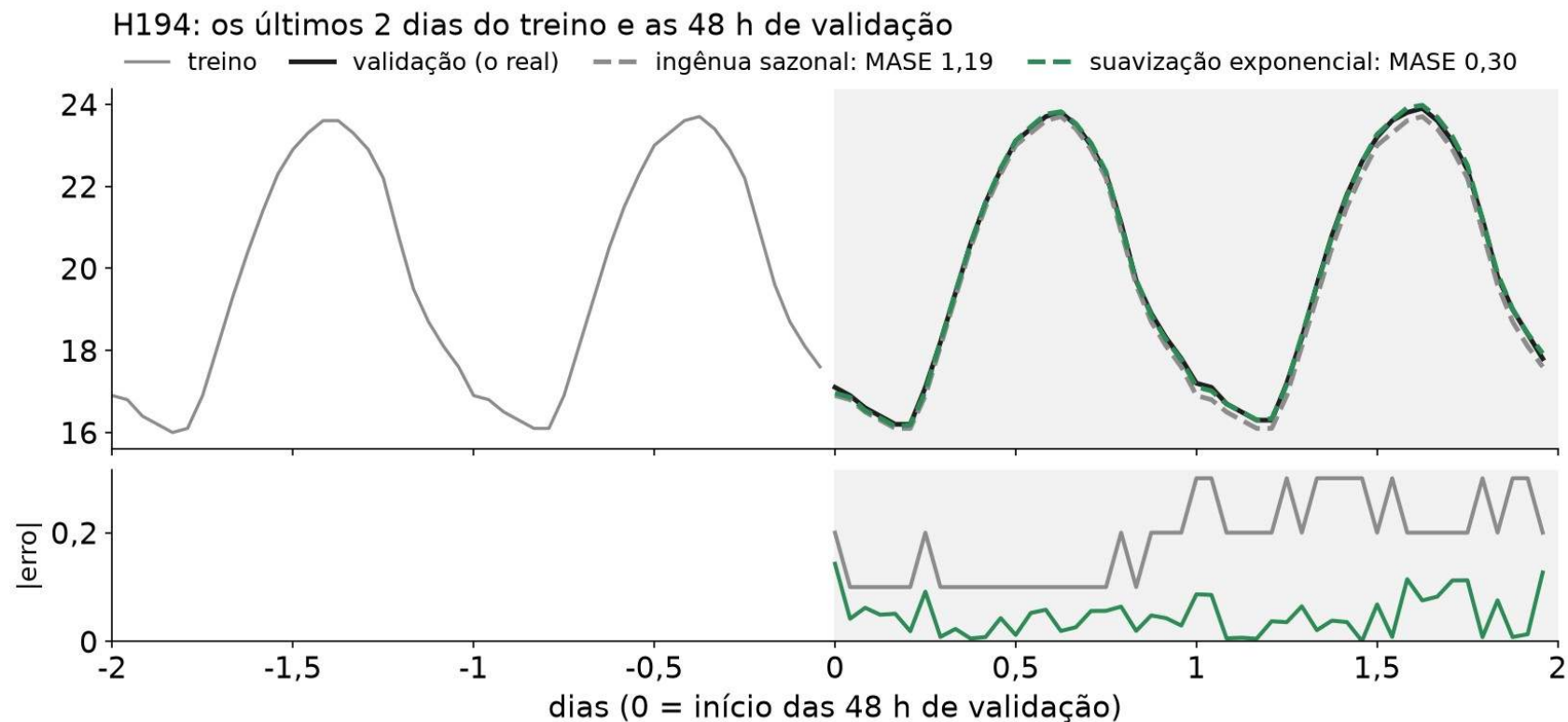
$$\hat{y}_t = b + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \cdots + a_{168} y_{t-168}$$



- Entradas: os lags de 1 a 168 horas. Na H194: MASE 0,33; a regra boba fez 1,19.

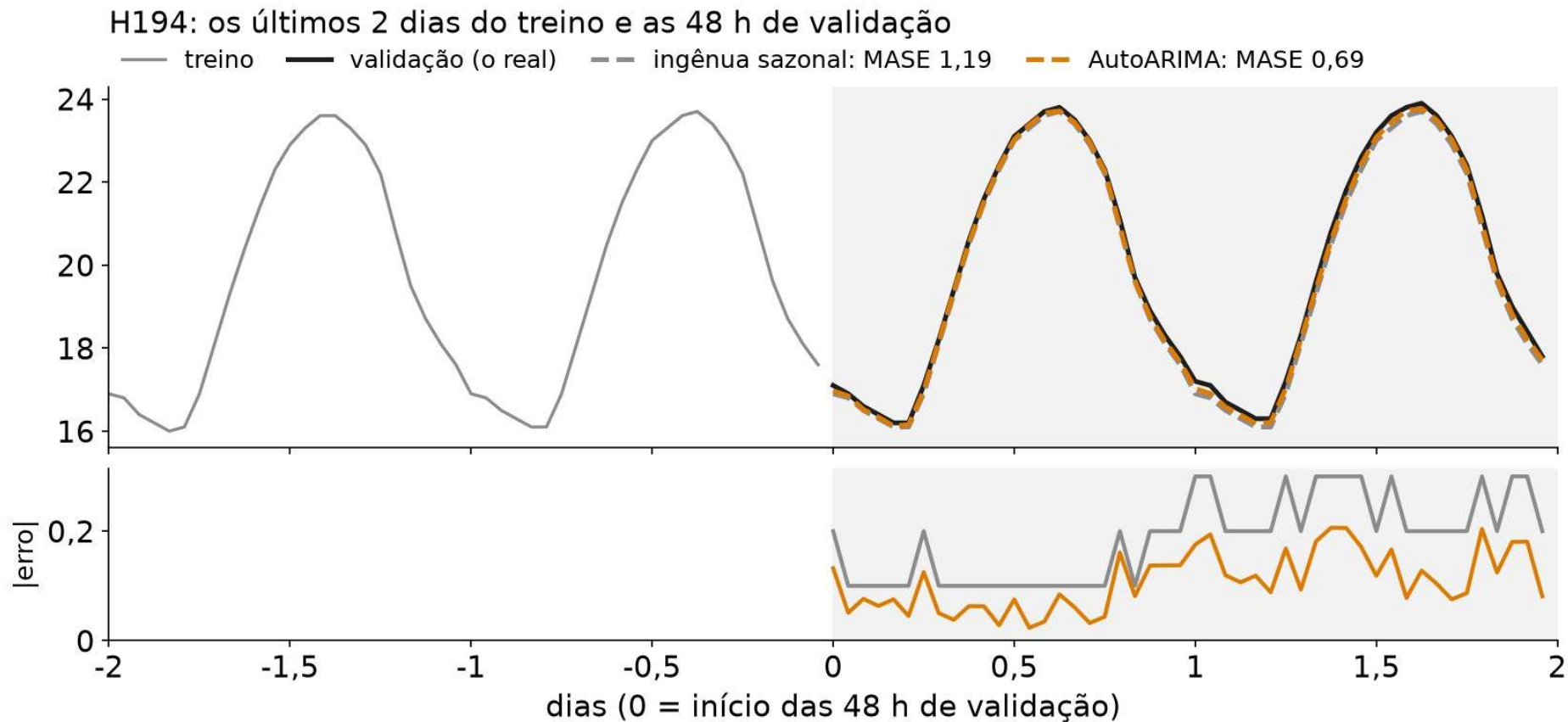
- Suavização exponencial (Holt-Winters): nível, tendência e ciclo

$$\hat{y}_{T+h} = \ell_T + h b_T + s_{T+h-24}$$



- Na H194: MASE 0,30, a melhor das seis nesta série.

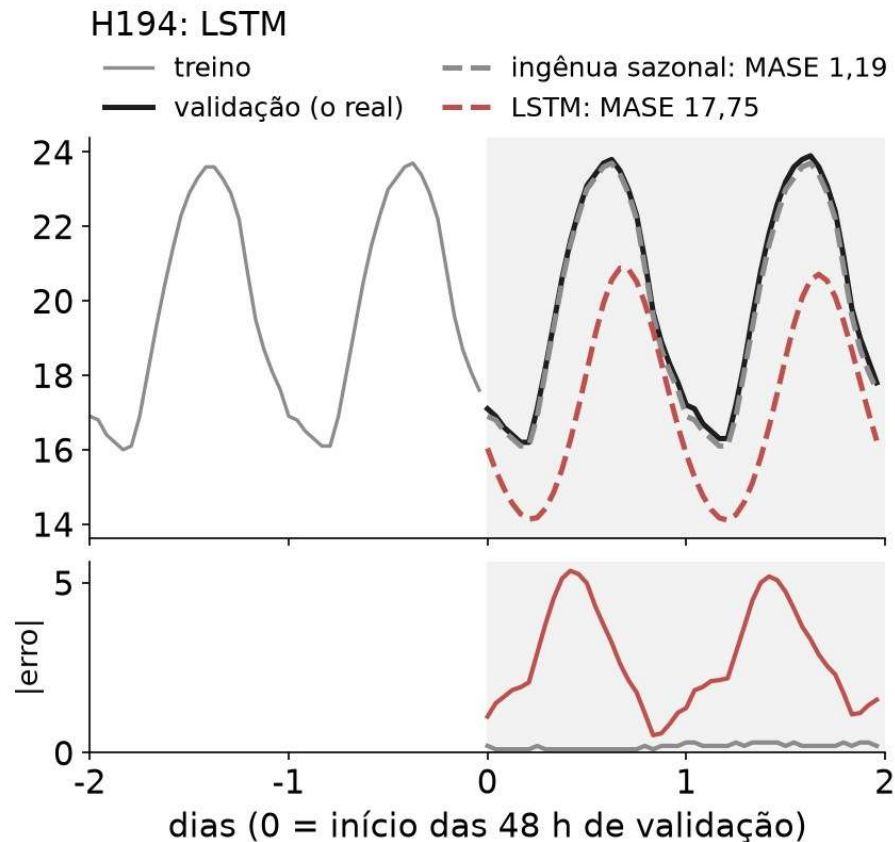
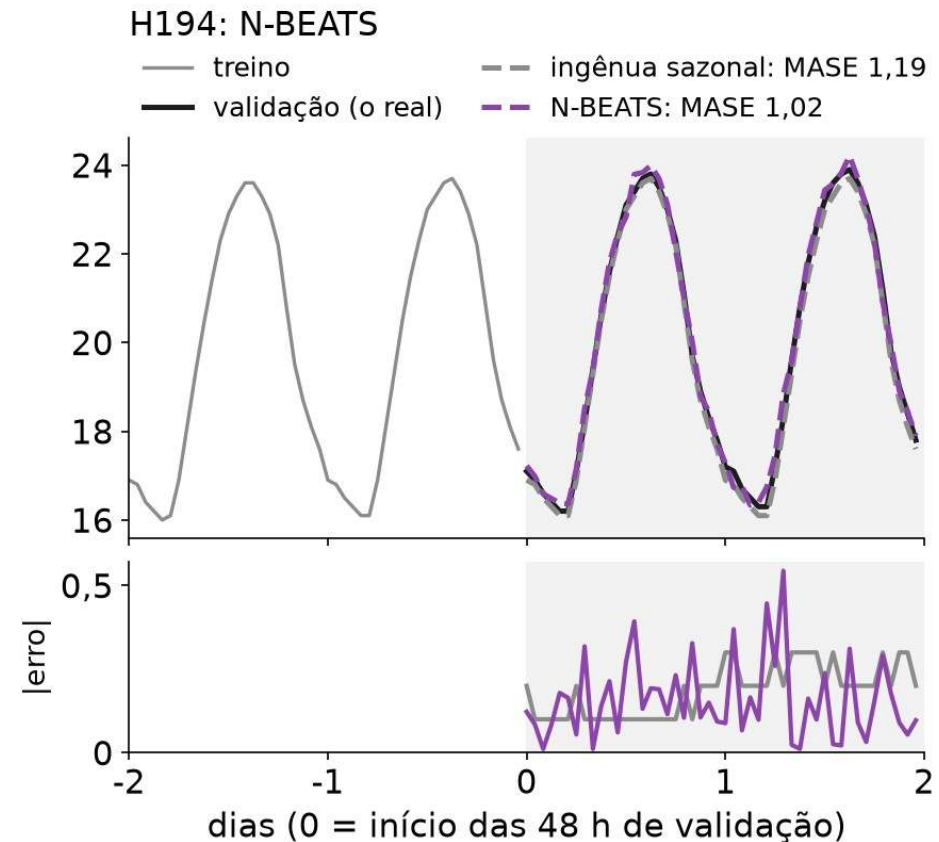
- AutoARIMA: o SARIMA da Aula 02, com as ordens escolhidas pelo AIC



- Na H194: MASE 0,69, depois de 3,6 minutos de CPU nas seis séries.

Séries Temporais

- Duas redes neurais: LSTM e N-BEATS



- Na H194: LSTM 17,75 – o erro de uma hora vira entrada da seguinte. N-BEATS 1,02.

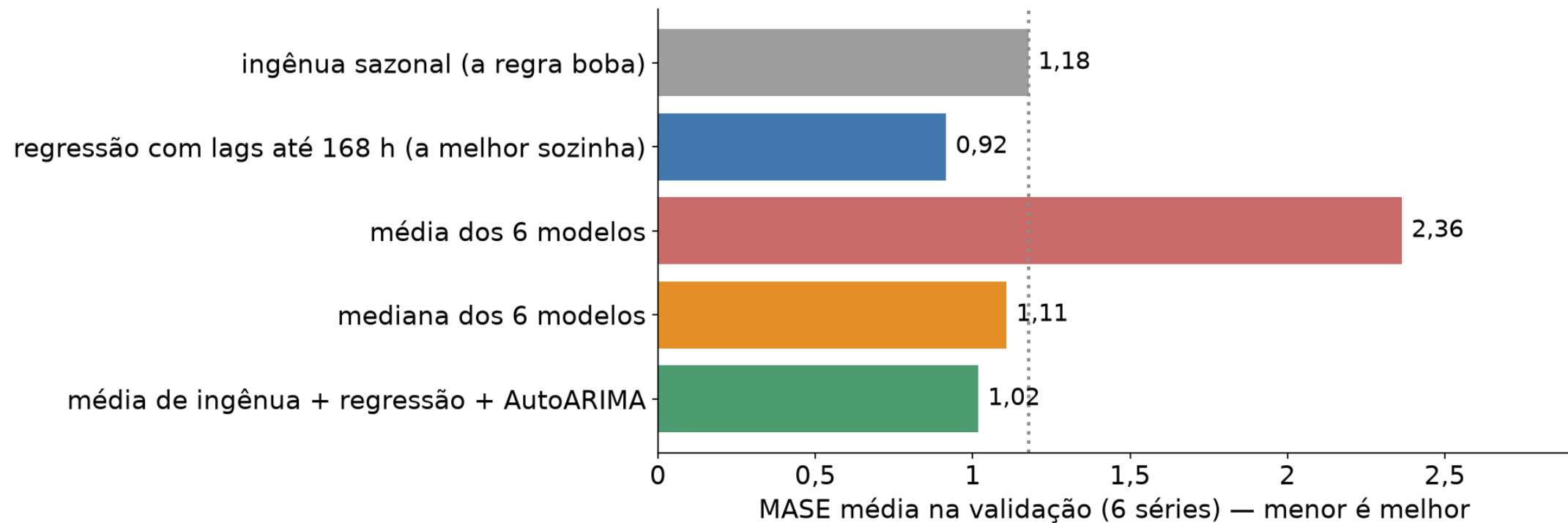
- A melhor na H194 também ganha nas seis séries? (validação)

MASE na validação — verde < 1; a cor satura em 2

regressão com lags até 168 h (média 0,92 · 0 s)	1,96	0,75	1,11	0,33	0,75	0,60
ingênua sazonal (média 1,18 · 0 s)	1,47	1,04	1,45	1,19	0,71	1,21
AutoARIMA (média 1,21 · 213 s)	2,01	0,87	1,40	0,69	1,10	1,15
N-BEATS (média 1,36 · 105 s)	2,24	0,79	1,29	1,02	2,04	0,77
suavização exponencial (média 5,34 · 2 s)	26,46	0,81	1,58	0,30	1,21	1,66
LSTM (média 5,91 · 66 s)	2,62	1,09	1,41	17,75	11,49	1,11
	H11	H74	H151	H194	H264	H349

- Só a regressão com lags até 168 h ganha da regra boba (0,92 contra 1,18). A suavização explodiu na H11 (26,46).

- Combinar previsões: ajuda quando os modelos erram diferente

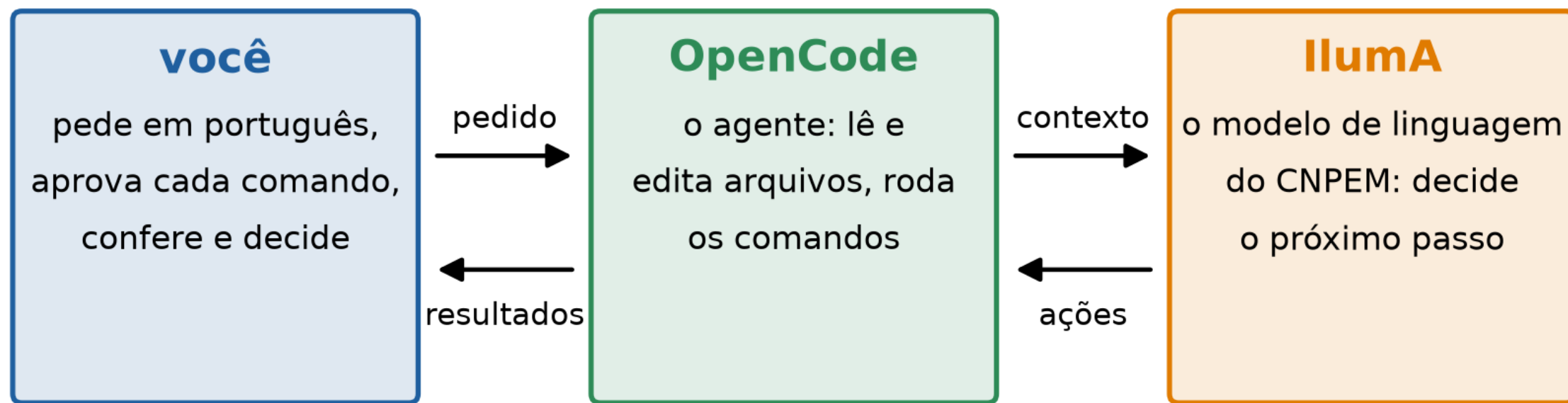


- A média de três ganha da regra boba (1,02), mas não da regressão: os três erram parecido (correlação dos erros de 0,86 a 0,95).

- A competição M4 (Makridakis e colegas, 2018)
 - 100 mil séries: anuais, trimestrais, mensais, semanais, diárias e horárias.
 - As horárias: 414 séries, horizonte de 48 horas — as nossas 6 saem daí.
 - O que se aprendeu:
 - combinações de métodos ganharam de quase todo método isolado;
 - métodos puros de aprendizado de máquina foram, em geral, mal;
 - o vencedor foi um híbrido: suavização exponencial + rede recorrente.

Séries Temporais

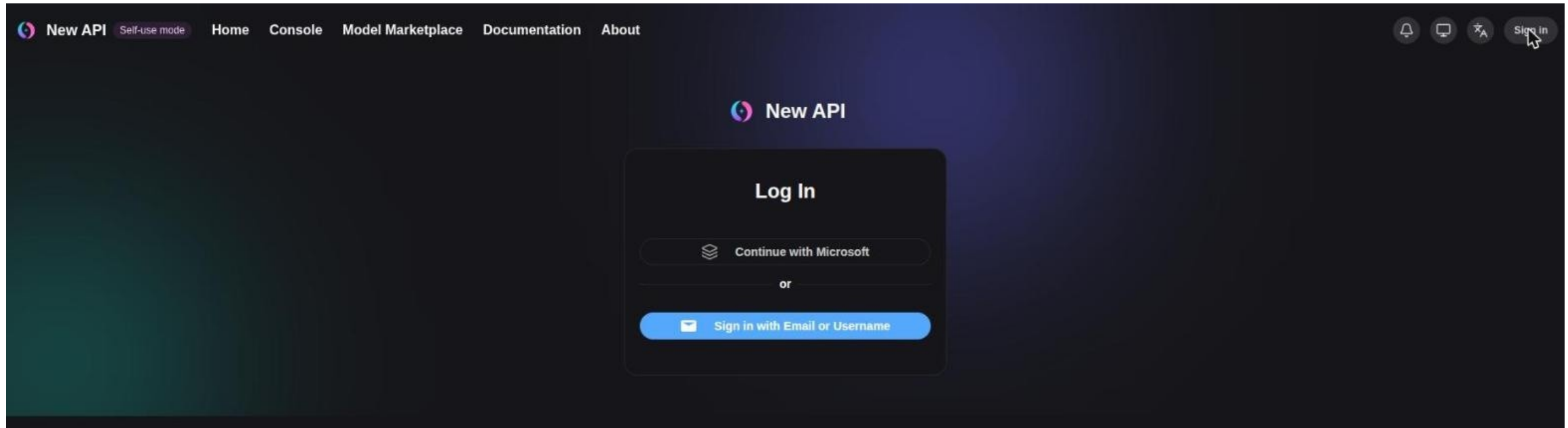
- Um agente de código: o OpenCode



- O agente escreve e roda; você aprova cada comando, decide e confere.

Séries Temporais

- A chave da IlumA (1/3): entrar com a conta da Ilum



- ilum.cnpem.br:4000 → Sign in → Continue with Microsoft

Séries Temporais

- A chave da IlumA (2/3): Console → Token Management → Create token

The screenshot displays the IlumA console interface. The top navigation bar includes links for 'New API', 'Self-use mode', 'Home', 'Console', 'Model Marketplace', 'Documentation', and 'About'. The left sidebar contains a 'CHAT' section with 'Playground' and 'Chat' options, and a 'CONSOLE' section with 'Dashboard', 'Token Manage...', 'Usage Logs', 'Drawing Logs', and 'Task Logs'. The main area is titled 'Token Management' and features a 'Compact list' toggle. Below the title are buttons for 'Create token', 'Copy selected token', and 'Delete selected token'. A search bar with 'Search keywords' and 'Key' filters is present, along with 'Query' and 'Reset' buttons. The table below lists three tokens:

☐	Name	Status	Remaining/Total	Group	Key	Available models	IP restrictions	Creation Time	Last use	
☐	aula04-extracao	Enabled	Unlimited quota	User Group	sk-OAb8*****95Rj	Unlimited	Unlimited	2026-08-20 16:14:56	2026-08	Chat ▼ Disable Edit Delete
☐	Heisenberg	Enabled	Unlimited quota	User Group	sk-jSLK*****Ob2C	Unlimited	Unlimited	2026-08-06 13:54:53	2026-08	Chat ▼ Disable Edit Delete
☐	meutoken	Enabled	Unlimited quota	default 1x	sk-HxPQ*****Zwq	Unlimited	Unlimited	2026-05-21 22:27:11	2026-05	Chat ▼ Disable Edit Delete

- No menu da esquerda, Token Management; em cima, Create token.

Séries Temporais

- A chave da IlumA (3/3): criar e copiar

Create New Token

Basic Information
Set token basic information

Name *
meu-token-aula04

Token Group
Token group, default is your group

Expiration time *
1969-12-31 20:59:59

Expiration time quick settings
Never expires A month One day One hour

New quantity *
1

When creating in batches, a random suffix will be automatically added to the name

Quota Settings
Set token available quota and quantity

Amount
\$ 0.000000

Use raw quota input

Unlimited quota
The quota of the token is only used to limit the maximum quota usage of the token itself, and the actual usage is limited by the remaining quota of the account

Submit Cancel

- Um nome, o grupo padrão, Submit. Na lista, copie a chave pelo ícone ao lado dela.
- A chave é uma senha: não vai para nenhum arquivo da pasta, nem para o GitHub.

Séries Temporais

- Configurar, uma vez só

```
$ module load opencode
```

```
$ opencode-token
```

Cole a chave (não aparece na tela)

uma vez só

~/.config/opencode/opencode.json

provedor: IlumA

apiKey: {env:ILUMA_API_KEY}

sem segredo: pode ser copiado

~/.config/opencode/iluma.env

export ILUMA_API_KEY=.....

modo 600: só você lê

- O token fica em iluma.env; o opencode.json só aponta para ele, e pode ser copiado sem expor nada.

- Começar: três comandos e um pedido

```
$ module load opencode  
$ mkdir -p ~/competicao-opencode && cd ~/competicao-opencode  
$ opencode
```

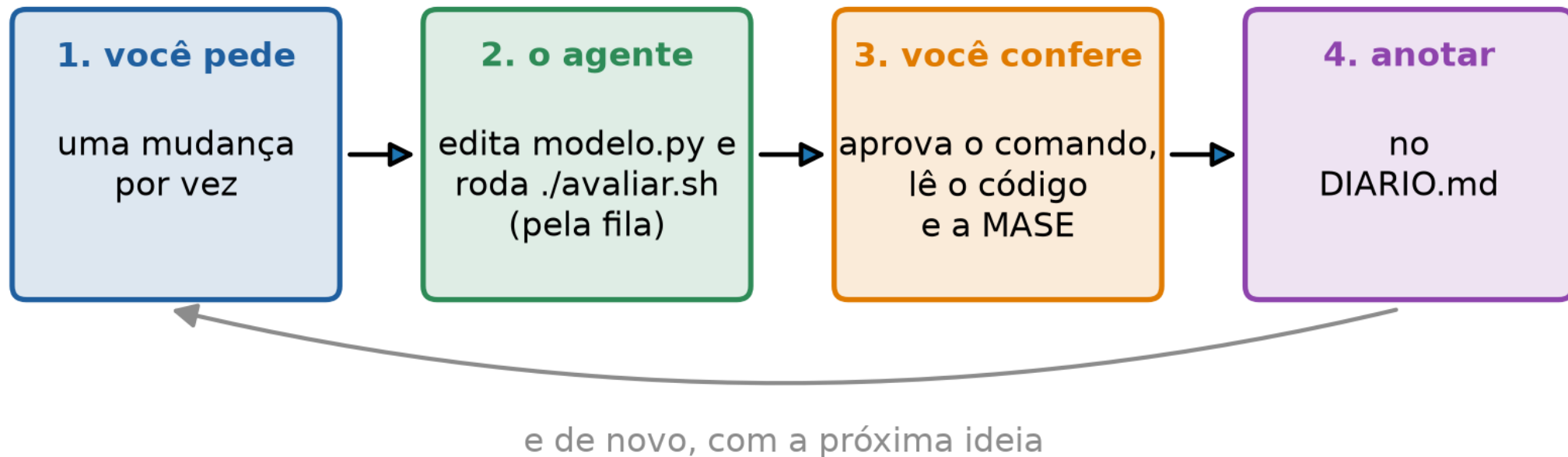
no opencode, peça:

```
> Leia /home/public/competicao-opencode/AGENTS.md e  
prepare tudo para a competição.
```

- Nas próximas vezes: module load opencode, cd ~/competicao-opencode e opencode --continue.

Séries Temporais

- Como trabalhar com o agente – e conferir



- Confirmam o agente: "qual versão do darts está instalada?" – e comparem com `conda list -n topicos-ia darts`.

- A competição
 - Individual, no Heisenberg, cada um com o seu token da IllumA.
 - O seu modelo fica em `modelo.py`; o agente mede com `./avaliar.sh` (validação).
 - Tudo na pasta está aberto, inclusive `avaliar.py` e `competicao.py`.
 - A nota sai depois da aula: o professor roda o seu `modelo.py`, com os originais, no teste.
 - Dica do M4: combinar modelos que erram de jeitos diferentes.

Séries Temporais



- Vamos para o OpenCode!

OBRIGADO

James Moraes de Almeida



ilum.cnpem.br

