

1. Parâmetro p — AutoRegressivo (AR)

O parâmetro p indica quantos valores **anteriores da própria série** serão usados para prever o próximo valor.

Exemplo visual:

Imagine uma série onde o valor atual depende dos anteriores:

Exemplo com $p = 2$

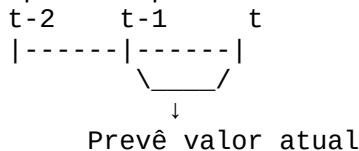
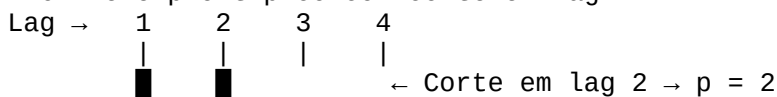


Gráfico PACF (Partial Autocorrelation Function):

Usado para escolher o p . Ele mostra até onde os valores anteriores estão **parcialmente correlacionados** com o presente.

PACF: exemplo típico com corte em lag 2



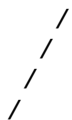
2. Parâmetro d — Integração (Diferença)

d é o número de vezes que aplicamos a **diferença entre os valores** da série para torná-la estacionária (sem tendência).

Exemplo visual:

Série original com tendência crescente:

Série original (com tendência)



Depois de 1ª diferença ($d=1$):

Série após $d = 1$



Quando usar d ?

- Se a série tem **tendência**, aplique $d = 1$.
- Se ainda não for estacionária, tente $d = 2$ (raro).

3. Parâmetro q — Média Móvel (MA)

q representa o número de **erros anteriores** considerados na previsão.

Exemplo visual:

Erro anterior afeta previsão atual:
 $e(t-1) \rightarrow$ usado para prever $y(t)$

$q = 1 \rightarrow$ usa erro do período anterior

$q = 2 \rightarrow$ usa dois erros anteriores

Gráfico ACF (Autocorrelation Function):

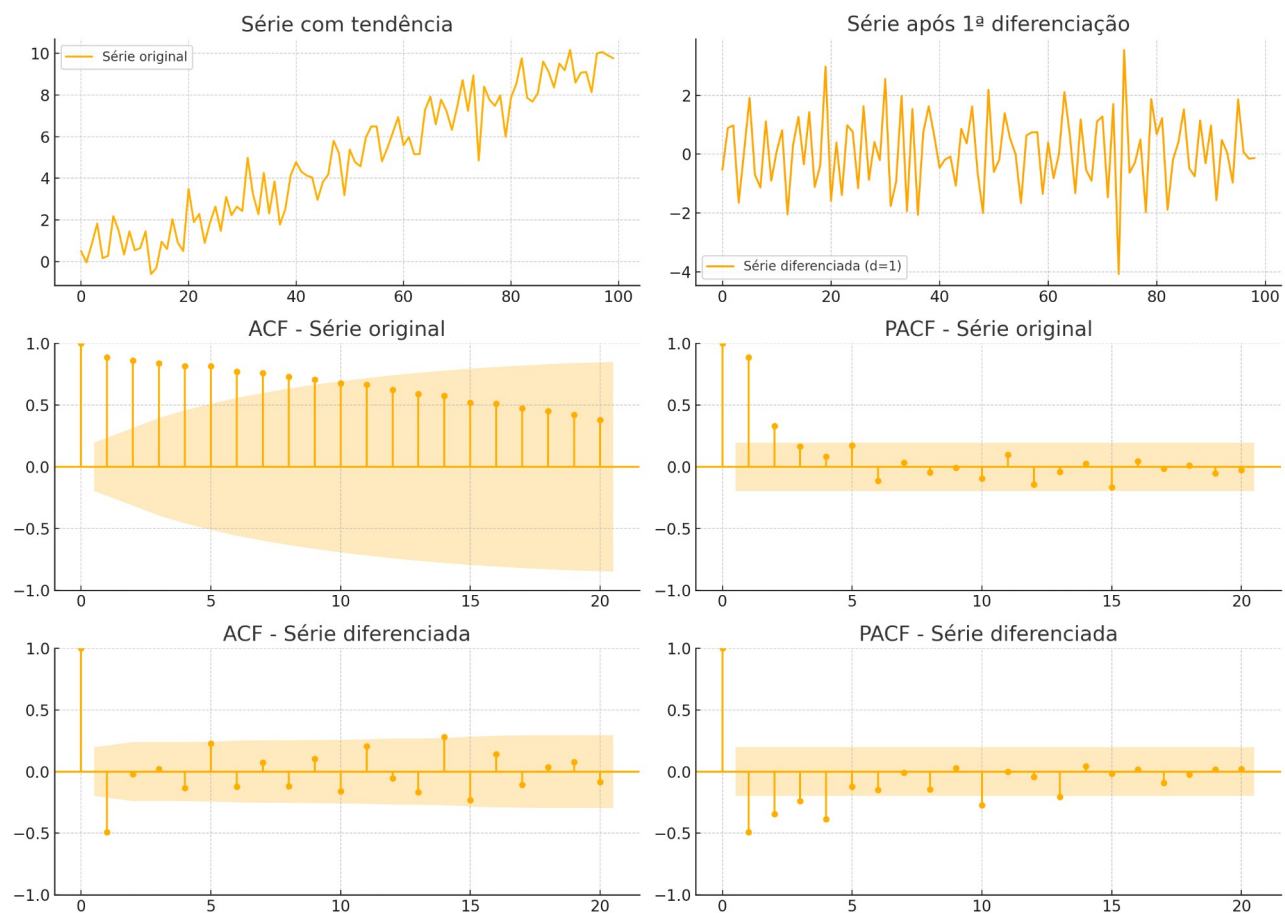
Ajuda a escolher q , mostrando até onde os **erros passados** têm correlação.

ACF: exemplo com corte em lag 1

Lag \rightarrow 1 2 3
| | |
■ | |
 \leftarrow Corte em lag 1 $\rightarrow q = 1$

Resumo visual

Parâmetro	Significado	Gráfico usado para identificar	Exemplos comuns
p	Termos autoregressivos (lags Y)	PACF	0, 1, 2, 3
d	Número de diferenças (estacionar)	Série original	0, 1, 2
q	Termos de média móvel (lags erro)	ACF	0, 1, 2, 3



Com base nos gráficos:

- $d = 1$ parece adequado (pois removeu a tendência).
- $p \approx 1$ ou 2 (baseado no PACF da série diferenciada).
- $q \approx 1$ (baseado no ACF da série diferenciada).

Limites práticos para (p, d, q)

p – AutoRegressivo (AR)

- **Limite prático comum:** até 5 ou 6.
 - Pode ser maior (10, 20 ou mais), **mas cuidado com overfitting** e perda de interpretabilidade.
 - Modelos AR de ordem muito alta tendem a ser **instáveis** e difíceis de interpretar.
- 💡 Dica: Se o **PACF** mostrar cortes após lag 2 ou 3, já é suspeito usar $p > 5$.
-

🌀 d – Diferença (Integração)

- **Valores comuns:** 0, 1 ou no máximo 2.
- $d = 0 \rightarrow$ série já estacionária.
- $d = 1 \rightarrow$ tendência simples.
- $d = 2 \rightarrow$ tendência mais forte, mas é **raro**.

⚠ $d \geq 3$ normalmente indica problema grave de **não estacionaridade**, e **não é recomendado**, pois pode tornar o modelo instável ou fazer a série perder significado.

🌀 q – Média Móvel (MA)

- **Limite prático comum:** até 5 ou 6, assim como p .
 - Aumentar muito q pode causar **problemas numéricos** na estimação dos coeficientes.
 - A análise da **ACF** ajuda a limitar o valor ideal de q .
-

🔧 Limites técnicos (implementação)

Algumas bibliotecas podem ter restrições internas:

- `statsmodels` e `pmdarima` permitem valores maiores, mas **o tempo de processamento cresce rapidamente**.

- Modelos com $(p + q) > 20$ podem travar, ou ter **problemas de convergência**.

☑ Boas práticas

Parâmetro	Valores recomendados	Cuidado
p	0 a 5	Overfitting se muito alto
d	0, 1, 2	$d > 2$ raramente necessário
q	0 a 5	Instabilidade se muito alto

🗯️ Resumo

Não há um limite fixo, mas sim um equilíbrio entre:

- Qualidade da previsão
- Simplicidade do modelo
- Estabilidade numérica
- Capacidade de generalização

📊 Tabela-Resumo dos Parâmetros do ARIMA

Parâmetro	Significado	Função no modelo	Valores recomendados	Como identificar	Alertas / Cuidados
p	AutoRegressivo (AR)	Usa valores anteriores da própria série	0 a 5	Gráfico PACF	p alto pode causar overfitting
d	Diferença (Integração)	Remove tendência para estacionar a série	0, 1 ou 2	Visual + teste ADF	$d > 2$ é raro e pode gerar instabilidade
q	Média Móvel (MA)	Usa erros anteriores na previsão	0 a 5	Gráfico ACF	q alto pode gerar problemas numéricos

☑ Recomendações rápidas:

- Comece testando modelos como: $\text{ARIMA}(1, 1, 1)$ ou $\text{ARIMA}(2, 1, 2)$
- Use `auto_arima` para automatizar a escolha dos melhores valores
- Sempre verifique se a série é estacionária (d) antes de ajustar p e q

Exemplos de Combinações ARIMA(p, d, q)

Modelo	Explicação
ARIMA(0,0,0)	Série já estacionária. Sem AR, sem MA.
ARIMA(1,0,0)	Modelo autoregressivo simples (AR(1))
ARIMA(0,1,0)	Modelo com 1 diferenciação, sem AR ou MA
ARIMA(1,1,0)	AR com 1 diferença (modelo comum em séries com tendência)
ARIMA(0,1,1)	MA com 1 diferença (modelo muito usado em economia)
ARIMA(1,1,1)	AR e MA, com 1 diferença
ARIMA(2,1,2)	Modelo mais complexo com 2 defasagens e 2 erros passados