

# ETAPA 2c — Resultados: Consolidação e Síntese da Análise DiD

**Dissertação:** Inteligência Artificial Generativa e o Mercado de Trabalho Brasileiro: Uma Análise de Exposição Ocupacional e seus Efeitos Distributivos.

**Aluno:** Manoel Brasil Orlandi

## 0.1 Objetivo deste notebook

Organizar as tabelas e figuras geradas no **Notebook 2b** (Análise DiD) para leitura com a orientadora. Inclui: listagem e exibição de todos os resultados e tabelas em `outputs/tables` e `outputs/figures`, gráficos adicionais para ilustrar os achados, **resumo narrativo** e uma **tabela-síntese de achados** com relevância estatística (//) e destaque em cores para os achados mais relevantes.

**Input:** Arquivos gerados pelo notebook `etapa_2b_analise_did_caged_ilos.ipynb` (pastas `outputs/tables` e `outputs/figures`).

## 0.2 1. Configuração do ambiente

Importar bibliotecas, definir caminhos e estilo de gráficos. Caminhos relativos ao diretório `notebook/`.

```
# Verificar dependências e instalar apenas o que faltar (rode esta célula primeiro)
import importlib.util
import subprocess
import sys

PACOTES = [
    ("pandas", "pandas"),
    ("numpy", "numpy"),
    ("matplotlib", "matplotlib"),
    ("seaborn", "seaborn"),
]

def ja_instalado(nome_import):
    return importlib.util.find_spec(nome_import) is not None

faltando = [pip for pip, imp in PACOTES if not ja_instalado(imp)]
if faltando:
    subprocess.check_call([sys.executable, "-m", "pip", "install", "-q"] + faltando)
    print("Instalado:", ", ".join(faltando))
else:
    print("Todas as dependências já estão instaladas.")
```

Todas as dependências já estão instaladas.

```
# Etapa 2c – Configuração
import warnings
```

```

import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from pathlib import Path
from IPython.display import display, Image

warnings.filterwarnings("ignore", category=FutureWarning)

OUTPUTS_TABLES = Path("outputs/tables")
OUTPUTS_FIGURES = Path("outputs/figures")
OUTPUTS_TABLES.mkdir(parents=True, exist_ok=True)
OUTPUTS_FIGURES.mkdir(parents=True, exist_ok=True)

pd.set_option("display.max_columns", 20)
pd.set_option("display.width", 120)
pd.set_option("display.float_format", lambda x: f"{x:.4f}")

plt.style.use("seaborn-v0_8-paper")
sns.set_palette("Set2")
plt.rcParams.update({"font.size": 11, "axes.titlesize": 13, "axes.labelsize": 12, "fig

print("Configuração carregada.")

```

Configuração carregada.

## 0.3 2. Tabelas geradas no etapa\_2b

As tabelas abaixo foram salvas em `outputs/tables` pelo notebook `etapa_2b`. Exibimos cada uma para leitura.

### 0.3.1 2.1 Balanceamento pré-tratamento

Médias das variáveis no período pré-tratamento: grupo de controle (baixa exposição) vs. grupo de tratamento (alta exposição). *Diff. Normalizada* e indicador de balanceamento (✓ ou !).

```

path = OUTPUTS_TABLES / "balance_table_pre.csv"
if path.exists():
    df = pd.read_csv(path)
    display(df)
else:
    print("Arquivo não encontrado:", path, "- Execute o notebook etapa_2b para gerar a

```

Variável	Controle	Tratamento	Diff. Normalizada	Balanceado
0 Admissões (média)	2655.3378	3409.8367	0.0601	✓
1 Desligamentos (média)	2321.3264	2916.9194	0.0552	✓
2 Saldo (média)	334.0114	492.9173	0.0865	✓
3 Salário médio (R\$)	2738.7651	5388.2059	0.6846	!
4 Idade média	32.7528	31.7992	-0.1723	✓

Variável	Controle	Tratamento	Diff. Normalizada	Balanceado
5 % Mulheres	0.2789	0.4414	0.6965	⚠
6 % Superior	0.1557	0.4189	1.1501	⚠
7 Meses	22.5706	21.8550	-0.2187	✓

### 0.3.2 2.2 Resultados principais DiD

Coeficiente do tratamento (alta exposição à IA) para cada modelo (1: Basic, 2: FE, 3: FE + Controls — principal, 4–6: contínuo e 4d) e outcome. Erros padrão clusterizados por ocupação (CBO 4d). Coluna **stars**: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.10.

```
path = OUTPUTS_TABLES / "did_main_results.csv"
if path.exists():
    df = pd.read_csv(path)
    display(df)
else:
    print("Arquivo não encontrado:", path)
```

	model	outcome	coef	se	p_value	stars	n_obs	n_clusters
0	Model 1: Basic	In_admissoes	0.0056	0.0375	0.8807	NaN	32988	NaN
1	Model 2: FE	In_admissoes	-0.0215	0.0268	0.4235	NaN	32988	NaN
2	Model 3: FE + Controls (MAIN)	In_admissoes	-0.0271	0.0264	0.3046	NaN	32988	NaN
3	Model 4: Continuous (2d)	In_admissoes	0.0090	0.0804	0.9112	NaN	32988	NaN
4	Model 5: FE + Controls (4d)	In_admissoes	-0.0247	0.0266	0.3528	NaN	32988	NaN
...	...	...	...	...	...	...	...	...
103	Model 2: FE	In_admissoes_negro	-0.0032	0.0274	0.9076	NaN	32988	NaN
104	Model 3: FE + Controls (MAIN)	In_admissoes_negro	-0.0032	0.0272	0.9067	NaN	32988	NaN
105	Model 4: Continuous (2d)	In_admissoes_negro	0.0880	0.0843	0.2970	NaN	32988	NaN
106	Model 5: FE + Controls (4d)	In_admissoes_negro	-0.0132	0.0282	0.6404	NaN	32988	NaN
107	Model 6: Continuous (4d)	In_admissoes_negro	0.0439	0.0831	0.5978	NaN	32988	NaN

108 rows × 8 columns

### 0.3.3 2.3 Testes de robustez

Efeito DiD sob: cutoff alternativo (top 10%, 25%, mediana), placebo (tratamento em 12/2021), exclusão de ocupações de TI, tendências diferenciais (pré) e crosswalk 4d.

```
path = OUTPUTS_TABLES / "robustness_results.csv"
if path.exists():
    df = pd.read_csv(path)
    display(df)
```

**else:**

```
print("Arquivo não encontrado:", path)
```

	<b>outcome</b>	<b>test_type</b>	<b>specification</b>	<b>coef</b>	<b>se</b>	<b>p_value</b>	<b>stars</b>
<b>0</b>	ln_admissoes	Alternative Cutoff	Top 20% (MAIN)	-0.0266	0.0265	0.3166	NaN
<b>1</b>	ln_desligamentos	Alternative Cutoff	Top 20% (MAIN)	0.0190	0.0268	0.4786	NaN
<b>2</b>	saldo	Alternative Cutoff	Top 20% (MAIN)	-77.6159	69.6389	0.2655	NaN
<b>3</b>	ln_salario_adm	Alternative Cutoff	Top 20% (MAIN)	-0.0631	0.0285	0.0274	**
<b>4</b>	ln_admissoes	Alternative Cutoff	Top 10%	0.0547	0.0345	0.1133	NaN
<b>5</b>	ln_desligamentos	Alternative Cutoff	Top 10%	0.0633	0.0380	0.0958	*
<b>6</b>	saldo	Alternative Cutoff	Top 10%	-173.8931	102.5733	0.0905	*
<b>7</b>	ln_salario_adm	Alternative Cutoff	Top 10%	-0.0438	0.0372	0.2392	NaN
<b>8</b>	ln_admissoes	Alternative Cutoff	Top 25%	-0.0369	0.0239	0.1241	NaN
<b>9</b>	ln_desligamentos	Alternative Cutoff	Top 25%	0.0297	0.0250	0.2351	NaN
<b>10</b>	saldo	Alternative Cutoff	Top 25%	-112.5864	63.4546	0.0765	*
<b>11</b>	ln_salario_adm	Alternative Cutoff	Top 25%	-0.0630	0.0254	0.0135	**
<b>12</b>	ln_admissoes	Alternative Cutoff	Mediana	-0.0107	0.0196	0.5865	NaN
<b>13</b>	ln_desligamentos	Alternative Cutoff	Mediana	-0.0112	0.0203	0.5811	NaN
<b>14</b>	saldo	Alternative Cutoff	Mediana	-32.3607	48.2539	0.5027	NaN
<b>15</b>	ln_salario_adm	Alternative Cutoff	Mediana	-0.0132	0.0211	0.5327	NaN
<b>16</b>	ln_admissoes	Placebo	Placebo (12/2021)	0.0000	0.0232	0.9986	NaN
<b>17</b>	ln_desligamentos	Placebo	Placebo (12/2021)	0.0151	0.0211	0.4739	NaN
<b>18</b>	saldo	Placebo	Placebo (12/2021)	-113.1696	114.5243	0.3235	NaN
<b>19</b>	ln_salario_adm	Placebo	Placebo (12/2021)	0.0105	0.0321	0.7448	NaN
<b>20</b>	ln_admissoes	Excl. TI	Sem ocupações TI	-0.0241	0.0306	0.4314	NaN
<b>21</b>	ln_desligamentos	Excl. TI	Sem ocupações TI	0.0317	0.0310	0.3065	NaN
<b>22</b>	saldo	Excl. TI	Sem ocupações TI	-92.5477	79.3140	0.2437	NaN

outcome	test_type	specification	coef	se	p_value	stars
23 ln_salario_adm	Excl. TI	Sem ocupações TI	-0.0767	0.0324	0.0181	**
24 ln_admissões	Differential Trends	Trend x Tratamento (pré)	0.0007	0.0020	0.7343	NaN
25 ln_desligamentos	Differential Trends	Trend x Tratamento (pré)	0.0007	0.0016	0.6740	NaN
26 saldo	Differential Trends	Trend x Tratamento (pré)	-0.0890	8.0470	0.9912	NaN
27 ln_salario_adm	Differential Trends	Trend x Tratamento (pré)	-0.0001	0.0024	0.9805	NaN
28 ln_admissões	Crosswalk 4d	Score 4d (fallback hierárquico 6 níveis)	-0.0238	0.0268	0.3743	NaN
29 ln_desligamentos	Crosswalk 4d	Score 4d (fallback hierárquico 6 níveis)	0.0197	0.0264	0.4555	NaN
30 saldo	Crosswalk 4d	Score 4d (fallback hierárquico 6 níveis)	-142.3377	73.4753	0.0532	*
31 ln_salario_adm	Crosswalk 4d	Score 4d (fallback hierárquico 6 níveis)	-0.0635	0.0283	0.0252	**

### 0.3.4 2.4 Robustez: cluster por CBO 2d

Resultado do modelo principal (FE + Controls) com erros padrão clusterizados por CBO 2 dígitos em vez de 4d.

```
path = OUTPUTS_TABLES / "did_robustez.cbo2d.csv"
if path.exists():
    df = pd.read_csv(path)
    display(df)
else:
    print("Arquivo não encontrado:", path)
```

model	outcome	coef	se	p_value	stars	n_obs	n_clusters	vcov
0 FE+Controls (cluster cbo_2d)	ln_salario_adm	-0.0631	0.0364	0.0896	*	32988	NaN	cbo_2d

### 0.3.5 2.5 Teste de tendências paralelas

Para cada outcome: número de coeficientes pré-tratamento no event study, quantos significativos ( $p < 0.05$ ), p-valor do teste conjunto (pré = 0) e status (PARALELAS ou PREOCUPAÇÃO).

```
path = OUTPUTS_TABLES / "parallel_trends_test.csv"
if path.exists():
    df = pd.read_csv(path)
    display(df)
else:
    print("Arquivo não encontrado:", path)
```

	Outcome	N coefs pré	Sig. (p<0.05)	p-valor conjunto	Status
0	Log(Admissões)	11	0	0.6390	PARALELAS
1	Log(Desligamentos)	11	5	0.0000	PREOCUPAÇÃO
2	Saldo Líquido	11	0	0.3960	PARALELAS
3	Log(Salário Admissão Nominal)	11	0	0.9850	PARALELAS
4	Log(Salário Real Admissão)	11	0	0.9930	PARALELAS
5	% Superior (Admissão)	11	0	0.9960	PARALELAS
6	Log(Salário Mulheres)	11	0	0.0730	PREOCUPAÇÃO
7	Log(Salário Homens)	11	0	0.9580	PARALELAS
8	Log(Salário Jovens)	11	0	0.2650	PARALELAS
9	Log(Salário Não-Jovens)	11	0	0.6960	PARALELAS
10	Log(Salário Brancos)	11	0	0.5160	PARALELAS
11	Log(Salário Negros)	11	0	0.9830	PARALELAS
12	Log(Salário Superior)	11	0	0.6570	PARALELAS
13	Log(Salário Médio)	11	0	0.8250	PARALELAS
14	Log(Admissões Mulheres)	11	0	0.8530	PARALELAS
15	Log(Admissões Homens)	11	0	0.8840	PARALELAS
16	Log(Admissões Jovens)	11	0	0.6960	PARALELAS
17	Log(Admissões Negros)	11	0	0.8940	PARALELAS

### 0.3.6 2.6 Heterogeneidade (Triple DiD)

Efeito principal e interação (tratamento × grupo: jovem, feminino, superior, negro) para cada outcome. `interaction_pval` indica se o efeito difere entre grupos.

```
path = OUTPUTS_TABLES / "heterogeneity_triple_did.csv"
if path.exists():
    df = pd.read_csv(path)
    display(df)
else:
    print("Arquivo não encontrado:", path)
```

	outcome	outcome_label	group	main_effect	interaction	interaction_pval
0	ln_admissoes	Log(Admissões)	Idade (jovem ≤30)	-0.0444	0.0866	0.1545
1	ln_desligamentos	Log(Desligamentos)	Idade (jovem ≤30)	0.0075	0.0682	0.3731
2	saldo	Saldo Líquido	Idade (jovem ≤30)	-7.9403	-356.7984	0.2073
3	ln_salario_adm	Log(Salário Admissão Nominal)	Idade (jovem ≤30)	-0.0055	-0.3235	0.0007

outcome	outcome_label	group	main_effect	interaction	interaction_pval	
4	ln_salario_real_adm	Log(Salário Real Admissão)	Idade (jovem ≤30)	-0.0000	-0.1863	0.0025
5	pct_superior_adm	% Superior (Admissão)	Idade (jovem ≤30)	0.0138	-0.0205	0.0656
6	ln_salario_mulher	Log(Salário Mulheres)	Idade (jovem ≤30)	-0.0455	0.0066	0.9369
7	ln_salario_homem	Log(Salário Homens)	Idade (jovem ≤30)	0.0478	-0.2393	0.0125
8	ln_salario_jovem	Log(Salário Jovens)	Idade (jovem ≤30)	-0.1268	0.0085	0.9368
9	ln_salario_naojovem	Log(Salário Não-Jovens)	Idade (jovem ≤30)	-0.0350	0.1236	0.1860
10	ln_salario_branco	Log(Salário Brancos)	Idade (jovem ≤30)	-0.0000	-0.1428	0.0965
11	ln_salario_negro	Log(Salário Negros)	Idade (jovem ≤30)	0.1878	-0.3994	0.0024
12	ln_salario_superior	Log(Salário Superior)	Idade (jovem ≤30)	-0.1076	0.1452	0.0899
13	ln_salario_medio	Log(Salário Médio)	Idade (jovem ≤30)	-0.0453	-0.2012	0.0223
14	ln_admissoes_mulher	Log(Admissões Mulheres)	Idade (jovem ≤30)	-0.0700	0.1158	0.0510
15	ln_admissoes_homem	Log(Admissões Homens)	Idade (jovem ≤30)	-0.0519	0.0864	0.1436
16	ln_admissoes_jovem	Log(Admissões Jovens)	Idade (jovem ≤30)	-0.0689	0.0633	0.3207
17	ln_admissoes_negro	Log(Admissões Negros)	Idade (jovem ≤30)	-0.0039	0.0034	0.9608
18	ln_admissoes	Log(Admissões)	Gênero (feminino)	-0.0371	0.0035	0.9446
19	ln_desligamentos	Log(Desligamentos)	Gênero (feminino)	-0.0330	0.0631	0.1702
20	saldo	Saldo Líquido	Gênero (feminino)	32.6662	-130.4921	0.3813
21	ln_salario_adm	Log(Salário Admissão Nominal)	Gênero (feminino)	-0.1190	0.0848	0.1922
22	ln_salario_real_adm	Log(Salário Real Admissão)	Gênero (feminino)	-0.0593	0.0442	0.3049
23	pct_superior_adm	% Superior (Admissão)	Gênero (feminino)	0.0224	-0.0132	0.1287
24	ln_salario_mulher	Log(Salário Mulheres)	Gênero (feminino)	-0.1170	0.1389	0.1594

outcome	outcome_label	group	main_effect	interaction	interaction_pval
25 ln_salario_homem	Log(Salário Homens)	Gênero (feminino)	0.0229	-0.1008	0.0847
26 ln_salario_jovem	Log(Salário Jovens)	Gênero (feminino)	-0.3424	0.2747	0.0352
27 ln_salario_naojovem	Log(Salário Não-Jovens)	Gênero (feminino)	-0.0327	0.0277	0.7390
28 ln_salario_branco	Log(Salário Brancos)	Gênero (feminino)	0.0378	-0.0998	0.1519
29 ln_salario_negro	Log(Salário Negros)	Gênero (feminino)	0.2306	-0.1629	0.2725
30 ln_salario_superior	Log(Salário Superior)	Gênero (feminino)	-0.1068	0.0323	0.6857
31 ln_salario_medio	Log(Salário Médio)	Gênero (feminino)	-0.1471	0.0827	0.2584
32 ln_admissoes_mulher	Log(Admissões Mulheres)	Gênero (feminino)	-0.0449	-0.0135	0.8036
33 ln_admissoes_homem	Log(Admissões Homens)	Gênero (feminino)	-0.0381	-0.0066	0.8967
34 ln_admissoes_jovem	Log(Admissões Jovens)	Gênero (feminino)	-0.0709	0.0173	0.7614
35 ln_admissoes_negro	Log(Admissões Negros)	Gênero (feminino)	-0.0456	0.0456	0.3979
36 ln_admissoes	Log(Admissões)	Educação (superior)	0.0875	-0.1462	0.0500
37 ln_desligamentos	Log(Desligamentos)	Educação (superior)	-0.0037	-0.0011	0.9875
38 saldo	Saldo Líquido	Educação (superior)	32.0870	-148.4784	0.3556
39 ln_salario_adm	Log(Salário Admissão Nominal)	Educação (superior)	-0.1050	0.0306	0.7787
40 ln_salario_real_adm	Log(Salário Real Admissão)	Educação (superior)	-0.0546	0.0124	0.8555
41 pct_superior_adm	% Superior (Admissão)	Educação (superior)	0.0333	-0.0476	0.0010
42 ln_salario_mulher	Log(Salário Mulheres)	Educação (superior)	-0.0526	-0.0763	0.4951
43 ln_salario_homem	Log(Salário Homens)	Educação (superior)	0.0542	-0.1078	0.2799
44 ln_salario_jovem	Log(Salário Jovens)	Educação (superior)	-0.0340	-0.1732	0.2806
45 ln_salario_naojovem	Log(Salário Não-Jovens)	Educação (superior)	0.0811	-0.1314	0.2486

	<b>outcome</b>	<b>outcome_label</b>	<b>group</b>	<b>main_effect</b>	<b>interaction</b>	<b>interaction_pval</b>
<b>46</b>	ln_salario_branco	Log(Salário Brancos)	Educação (superior)	-0.0689	-0.0198	0.8924
<b>47</b>	ln_salario_negro	Log(Salário Negros)	Educação (superior)	0.0070	0.0523	0.6952
<b>48</b>	ln_salario_superior	Log(Salário Superior)	Educação (superior)	0.2279	-0.6412	0.0000
<b>49</b>	ln_salario_medio	Log(Salário Médio)	Educação (superior)	-0.0629	-0.0900	0.2653
<b>50</b>	ln_admissoes_mulher	Log(Admissões Mulheres)	Educação (superior)	0.0389	-0.1008	0.2335
<b>51</b>	ln_admissoes_homem	Log(Admissões Homens)	Educação (superior)	0.0684	-0.1295	0.0865
<b>52</b>	ln_admissoes_jovem	Log(Admissões Jovens)	Educação (superior)	0.0740	-0.1484	0.0624
<b>53</b>	ln_admissoes_negro	Log(Admissões Negros)	Educação (superior)	0.0955	-0.1261	0.0745

### 0.3.7 2.7 Event study (coeficientes por período relativo)

Coeficientes do evento (mês relativo ao lançamento do ChatGPT, t = -1 é referência). Abaixo: outcomes principais. Arquivos completos em [outputs/tables/event\\_study\\_\\*.csv](#).

```
event_study_files = sorted(OUTPUTS_TABLES.glob("event_study_*.csv"))
print("Arquivos event study disponíveis:", [f.name for f in event_study_files])

# Exibir resumo para outcomes principais
principais = ["ln_admissoes", "ln_desligamentos", "saldo", "ln_salario_adm", "ln_salario_branco"]
for out in principais:
    path = OUTPUTS_TABLES / f"event_study_{out}.csv"
    if path.exists():
        df_es = pd.read_csv(path)
        print(f"\n--- Event study: {out} ---")
        display(df_es.head(15))
```

Arquivos event study disponíveis: ['event\_study\_ln\_admissoes.csv', 'event\_study\_ln\_admissoes\_homem.csv', 'event\_study\_ln\_admissoes\_jovem.csv', 'event\_study\_ln\_admissoes\_mulher.csv', 'event\_study\_ln\_admissoes\_negro.csv', 'event\_study\_ln\_desligamentos.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_adm.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_branco.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_homem.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_jovem.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_medio.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_mulher.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_naojovem.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_negro.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_real\_adm.csv', 'event\_study\_ln\_salario\_superior.csv', 'event\_study\_pct\_superior\_adm.csv', 'event\_study saldo.csv']

--- Event study: ln\_admissoes ---

	t	coef	se	p_value	is_reference	is_pre	ci_low	ci_high
0	-12	-0.0038	0.0379	0.9195	False	True	-0.0782	0.0705
1	-11	-0.0087	0.0453	0.8481	False	True	-0.0974	0.0801
2	-10	-0.0429	0.0572	0.4536	False	True	-0.1550	0.0692
3	-9	-0.0502	0.0470	0.2860	False	True	-0.1425	0.0420
4	-8	-0.0075	0.0413	0.8559	False	True	-0.0885	0.0735
5	-7	-0.0445	0.0416	0.2854	False	True	-0.1259	0.0370
6	-6	-0.0433	0.0366	0.2375	False	True	-0.1150	0.0285
7	-5	-0.0527	0.0353	0.1352	False	True	-0.1219	0.0164
8	-4	-0.0594	0.0488	0.2243	False	True	-0.1550	0.0363
9	-3	-0.0269	0.0375	0.4739	False	True	-0.1003	0.0466
10	-2	-0.0169	0.0332	0.6102	False	True	-0.0821	0.0482
11	-1	0.0000	0.0000	NaN	True	True	0.0000	0.0000
12	0	0.0778	0.0359	0.0307	False	False	0.0074	0.1483
13	1	0.0089	0.0390	0.8189	False	False	-0.0675	0.0854
14	2	-0.0990	0.0558	0.0763	False	False	-0.2083	0.0103

--- Event study: ln\_desligamentos ---

	t	coef	se	p_value	is_reference	is_pre	ci_low	ci_high
0	-12	0.0392	0.0323	0.2254	False	True	-0.0241	0.1024
1	-11	0.0831	0.0349	0.0176	False	True	0.0147	0.1516
2	-10	0.0369	0.0384	0.3367	False	True	-0.0383	0.1122
3	-9	0.0277	0.0336	0.4101	False	True	-0.0382	0.0936
4	-8	0.0756	0.0336	0.0250	False	True	0.0096	0.1415
5	-7	0.1418	0.0337	0.0000	False	True	0.0756	0.2079
6	-6	0.0813	0.0368	0.0276	False	True	0.0091	0.1535
7	-5	0.0558	0.0378	0.1409	False	True	-0.0184	0.1299
8	-4	0.0301	0.0338	0.3732	False	True	-0.0362	0.0964
9	-3	0.0741	0.0326	0.0233	False	True	0.0102	0.1379
10	-2	0.0546	0.0285	0.0557	False	True	-0.0012	0.1104
11	-1	0.0000	0.0000	NaN	True	True	0.0000	0.0000
12	0	-0.0199	0.0484	0.6814	False	False	-0.1148	0.0750
13	1	0.0928	0.0354	0.0089	False	False	0.0235	0.1620
14	2	0.0618	0.0341	0.0705	False	False	-0.0051	0.1287

--- Event study: saldo ---

	t	coef	se	p_value	is_reference	is_pre	ci_low	ci_high
0	-12	-194.3597	266.2103	0.4656	False	True	-716.1319	327.4125
1	-11	-349.4580	428.8335	0.4154	False	True	-1189.9717	491.0557
2	-10	-193.2848	399.0517	0.6283	False	True	-975.4261	588.8565
3	-9	-238.6669	337.6622	0.4799	False	True	-900.4847	423.1510
4	-8	-269.3918	307.8041	0.3818	False	True	-872.6878	333.9042
5	-7	-383.5216	260.0247	0.1407	False	True	-893.1701	126.1268
6	-6	-301.7401	246.3585	0.2211	False	True	-784.6027	181.1226
7	-5	-439.4320	273.1858	0.1082	False	True	-974.8762	96.0121
8	-4	-321.2117	301.2095	0.2866	False	True	-911.5823	269.1589
9	-3	-252.9877	258.9379	0.3289	False	True	-760.5061	254.5306
10	-2	-126.9799	173.7076	0.4651	False	True	-467.4468	213.4870
11	-1	0.0000	0.0000	NaN	True	True	0.0000	0.0000
12	0	-587.3553	502.3584	0.2428	False	False	-1571.9779	397.2673
13	1	-442.1441	409.7918	0.2810	False	False	-1245.3360	361.0479
14	2	-291.8871	367.1464	0.4269	False	False	-1011.4941	427.7198

--- Event study: ln\_salario\_adm ---

	t	coef	se	p_value	is_reference	is_pre	ci_low	ci_high
0	-12	0.0123	0.0761	0.8720	False	True	-0.1369	0.1614
1	-11	0.0106	0.0824	0.8979	False	True	-0.1509	0.1721
2	-10	0.0651	0.1076	0.5458	False	True	-0.1459	0.2760
3	-9	-0.0083	0.0839	0.9211	False	True	-0.1728	0.1562
4	-8	-0.0567	0.0968	0.5579	False	True	-0.2464	0.1329
5	-7	-0.0418	0.0977	0.6687	False	True	-0.2334	0.1497
6	-6	0.0376	0.0975	0.6996	False	True	-0.1535	0.2288
7	-5	-0.0402	0.1043	0.7003	False	True	-0.2446	0.1643
8	-4	0.1292	0.0980	0.1878	False	True	-0.0629	0.3213
9	-3	-0.0194	0.0925	0.8337	False	True	-0.2007	0.1619
10	-2	-0.0549	0.0956	0.5658	False	True	-0.2424	0.1325
11	-1	0.0000	0.0000	NaN	True	True	0.0000	0.0000
12	0	0.0012	0.1054	0.9911	False	False	-0.2053	0.2077
13	1	0.0809	0.0864	0.3492	False	False	-0.0884	0.2503
14	2	0.0257	0.0984	0.7940	False	False	-0.1671	0.2185

--- Event study: ln\_salario\_real\_adm ---

	t	coef	se	p_value	is_reference	is_pre	ci_low	ci_high
0	-12	-0.0156	0.0514	0.7614	False	True	-0.1164	0.0852
1	-11	-0.0180	0.0580	0.7558	False	True	-0.1316	0.0956
2	-10	0.0157	0.0770	0.8382	False	True	-0.1351	0.1666
3	-9	-0.0259	0.0578	0.6541	False	True	-0.1393	0.0874
4	-8	-0.0285	0.0654	0.6633	False	True	-0.1567	0.0997
5	-7	-0.0262	0.0663	0.6926	False	True	-0.1562	0.1038
6	-6	-0.0001	0.0660	0.9982	False	True	-0.1294	0.1291
7	-5	-0.0248	0.0710	0.7266	False	True	-0.1640	0.1143
8	-4	0.0878	0.0682	0.1981	False	True	-0.0458	0.2214
9	-3	-0.0144	0.0651	0.8249	False	True	-0.1421	0.1132
10	-2	-0.0289	0.0622	0.6429	False	True	-0.1508	0.0931
11	-1	0.0000	0.0000	NaN	True	True	0.0000	0.0000
12	0	-0.0330	0.0737	0.6548	False	False	-0.1774	0.1114
13	1	0.0540	0.0647	0.4046	False	False	-0.0729	0.1809
14	2	0.0201	0.0765	0.7929	False	False	-0.1299	0.1701

--- Event study: ln\_salario\_jovem ---

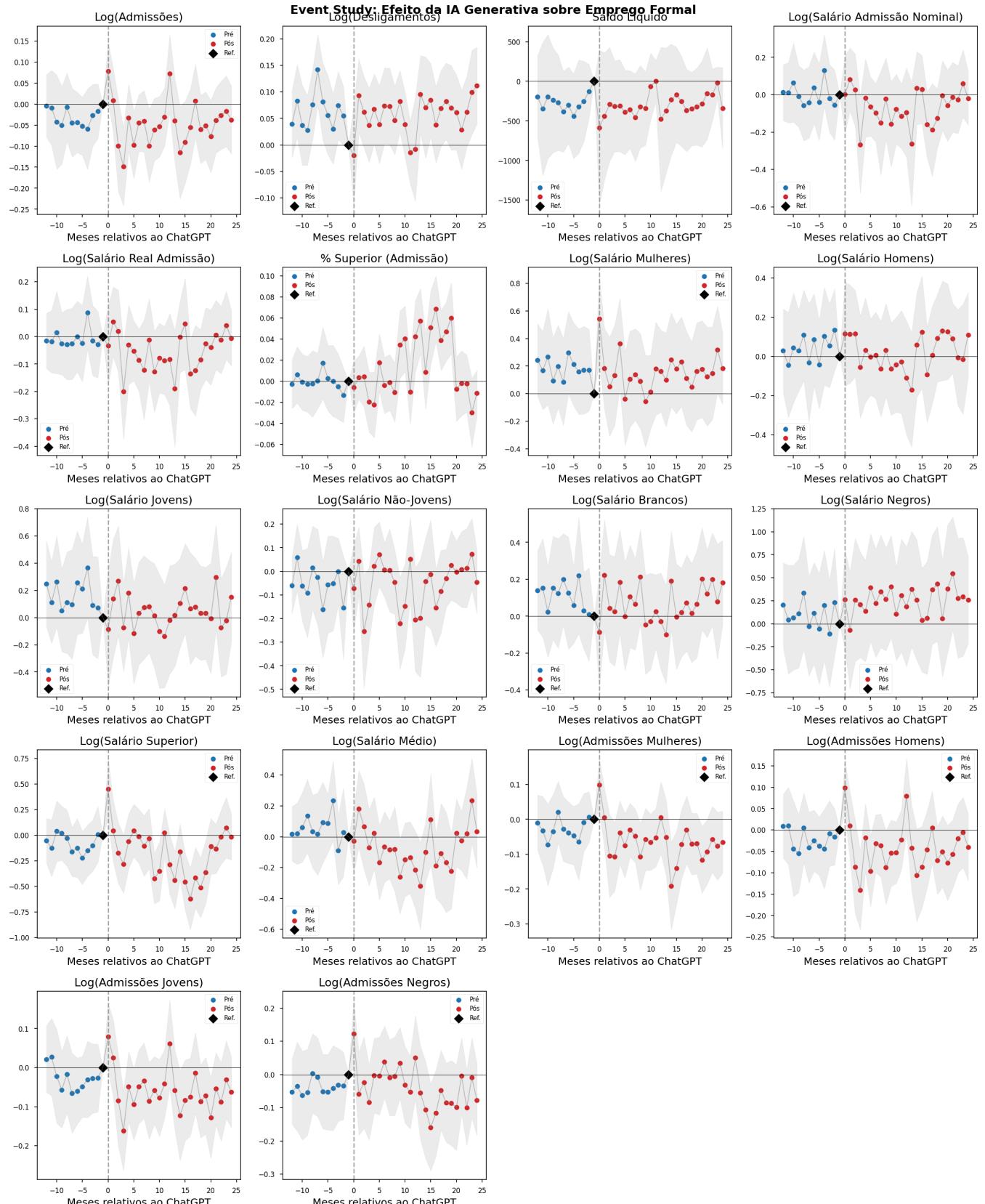
	t	coef	se	p_value	is_reference	is_pre	ci_low	ci_high
0	-12	0.2473	0.1603	0.1235	False	True	-0.0669	0.5616
1	-11	0.1104	0.1531	0.4712	False	True	-0.1896	0.4104
2	-10	0.2639	0.1710	0.1233	False	True	-0.0713	0.5990
3	-9	0.0516	0.1552	0.7398	False	True	-0.2526	0.3558
4	-8	0.1100	0.1897	0.5622	False	True	-0.2618	0.4818
5	-7	0.0971	0.2055	0.6366	False	True	-0.3056	0.4999
6	-6	0.2559	0.1939	0.1873	False	True	-0.1240	0.6359
7	-5	0.2109	0.1664	0.2054	False	True	-0.1152	0.5369
8	-4	0.3670	0.1889	0.0526	False	True	-0.0034	0.7373
9	-3	0.0886	0.1847	0.6314	False	True	-0.2734	0.4506
10	-2	0.0725	0.1911	0.7047	False	True	-0.3021	0.4470
11	-1	0.0000	0.0000	NaN	True	True	0.0000	0.0000
12	0	-0.0847	0.2158	0.6947	False	False	-0.5077	0.3382
13	1	0.1373	0.2224	0.5374	False	False	-0.2987	0.5732
14	2	0.2700	0.2055	0.1894	False	False	-0.1328	0.6728

## 0.4 3. Figuras geradas no etapa\_2b

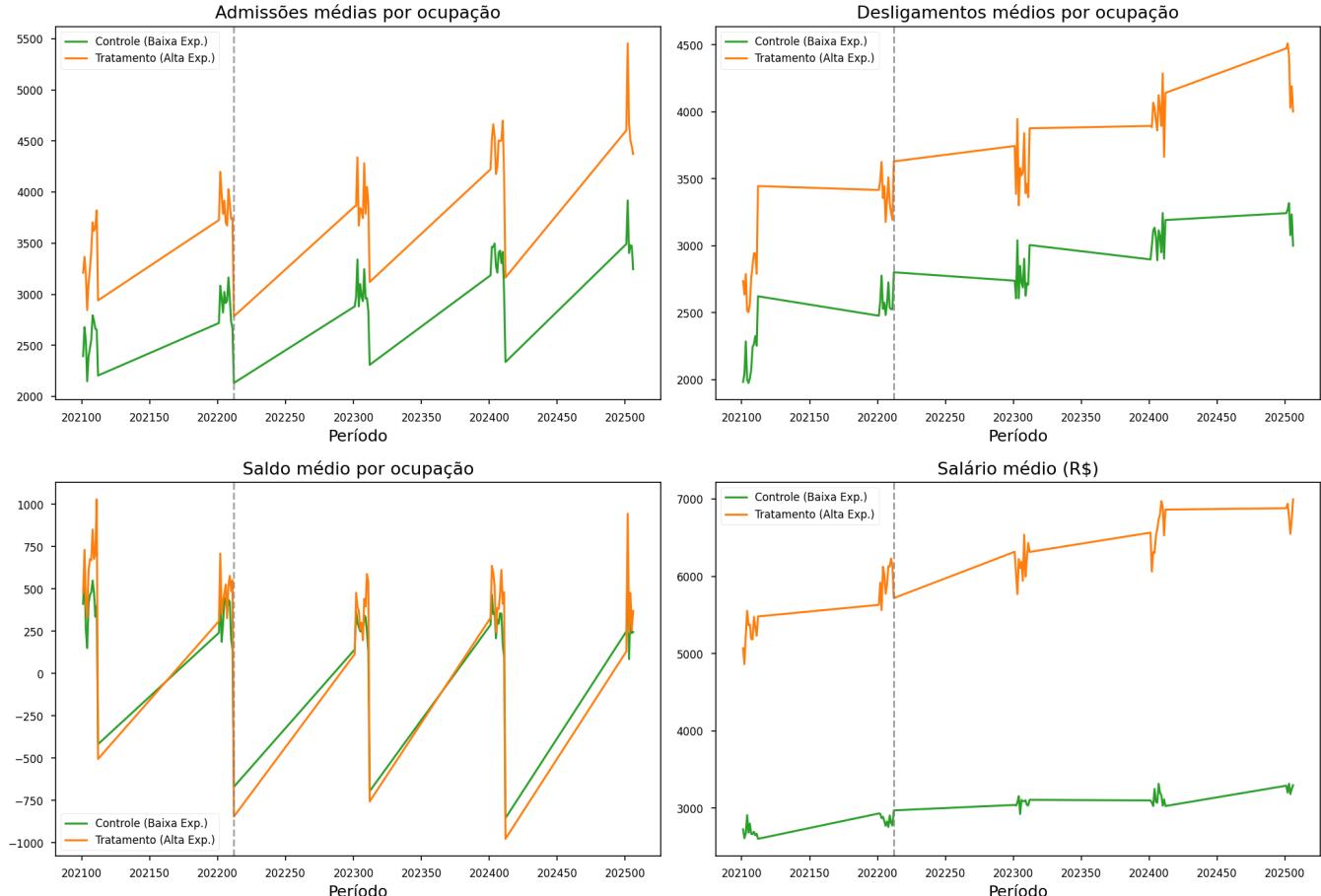
Figuras salvas em `outputs/figures` pelo notebook etapa\_2b (tendências paralelas, event study agregado, scatter exposição vs coeficiente). Se a pasta estiver vazia, execute o notebook etapa\_2b para gerá-las.

```
figuras = sorted(OUTPUTS FIGURES.glob("*.png")) + sorted(OUTPUTS FIGURES.glob("*.pdf"))
if not figuras:
    print("Nenhuma figura encontrada em", OUTPUTS FIGURES)
    print("Execute o notebook etapa_2b_analise_did_caged_ilos.ipynb para gerar as figur
else:
    for path in figuras:
        print("----", path.name, "----")
        if path.suffix.lower() == ".png":
            display(Image(filename=str(path)))
        else:
            print("(PDF: abra manualmente ou use outro viewer)")
```

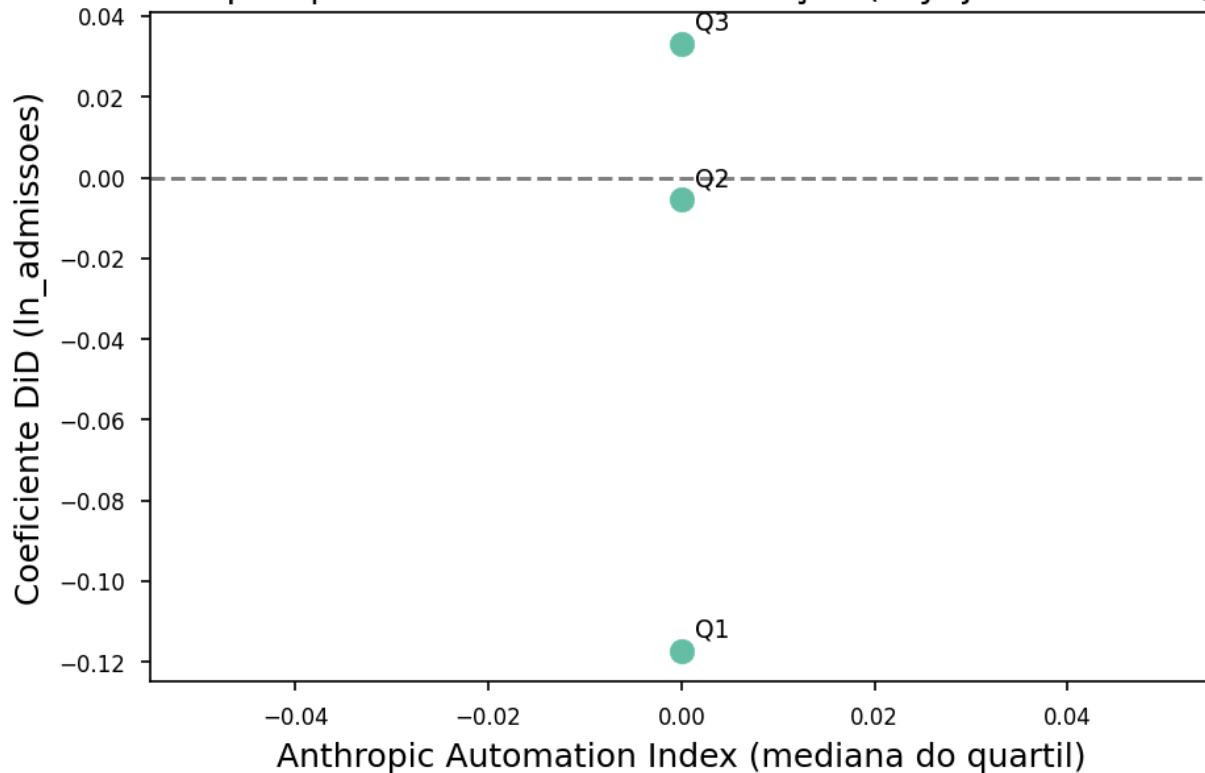
--- event\_study\_all\_outcomes.png ---



--- parallel\_trends\_all\_outcomes.png ---

**Tendências Paralelas: Tratamento vs. Controle**

--- scatter\_automation\_index\_vs\_did\_coef.png ---

**Efeito DiD por quartil do índice de automação (Brynjolfsson et al., 2025)****0.5 4. Gráficos para ilustrar os achados**

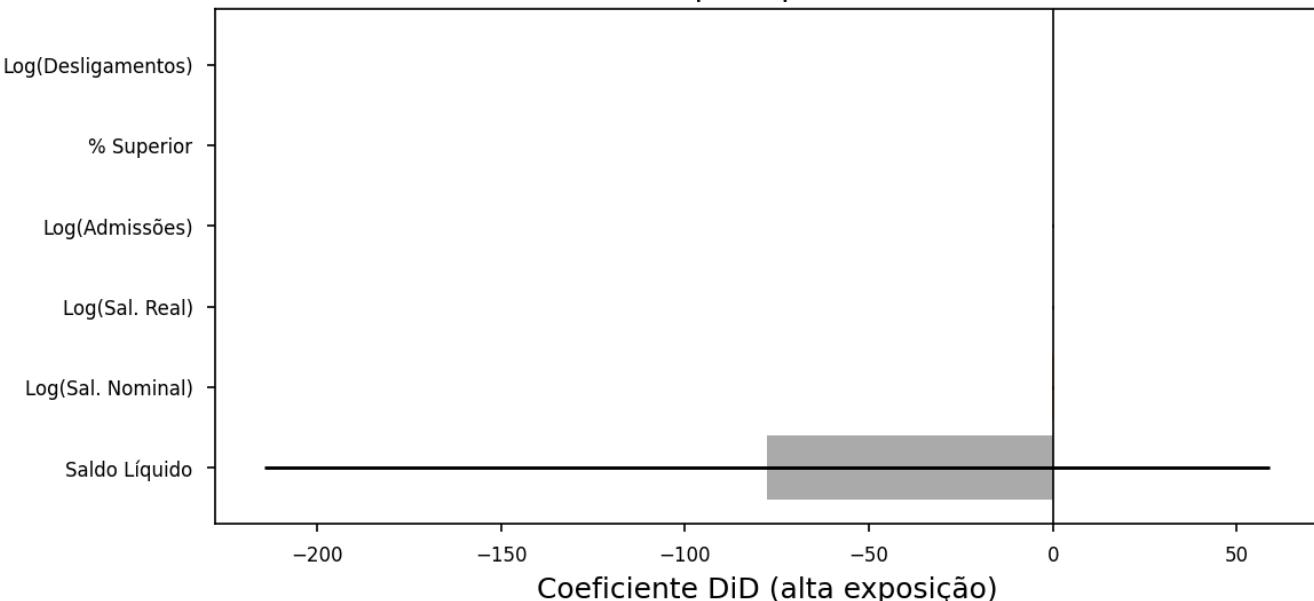
Gráficos construídos neste notebook a partir das tabelas do etapa\_2b: efeito DiD nos outcomes principais (Model 3) e dinâmica do event study para um outcome emblemático.

### 0.5.1 4.1 Efeito DiD (alta exposição à IA) nos outcomes principais

Coeficiente do tratamento para o modelo principal (Model 3: FE + Controls). Barras: intervalo de confiança 95%. Cores: verde = p<0.01, laranja = p<0.05, cinza = não significativo.

```
path = OUTPUTS_TABLES / "did_main_results.csv"
if not path.exists():
    print("Arquivo não encontrado. Execute o etapa_2b.")
else:
    df = pd.read_csv(path)
    main = df[df["model"] == "Model 3: FE + Controls (MAIN)"].copy()
    outcomes_principais = ["ln_admissões", "ln_desligamentos", "saldo", "ln_salario_adm"]
    main = main[main["outcome"].isin(outcomes_principais)]
    labels = {
        "ln_admissões": "Log(Admissões)", "ln_desligamentos": "Log(Desligamentos)", "saldo": "Saldo",
        "ln_salario_adm": "Log(Sal. Nominal)", "ln_salario_real_adm": "Log(Sal. Real)"}
    }
    main["label"] = main["outcome"].map(labels)
    main["ci_lo"] = main["coef"] - 1.96 * main["se"]
    main["ci_hi"] = main["coef"] + 1.96 * main["se"]
    main["cor"] = main["p_value"].apply(lambda p: "#2e7d32" if p < 0.01 else "#ef6c00")
    main = main.sort_values("coef", ascending=True)
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(8, 4))
    y_pos = range(len(main))
    ax.barh(y_pos, main["coef"], color=main["cor"], alpha=0.85)
    ax.errorbar(main["coef"], y_pos, xerr=1.96 * main["se"], fmt="none", color="black")
    ax.axvline(0, color="black", linewidth=0.8)
    ax.set_yticks(y_pos)
    ax.set_yticklabels(main["label"])
    ax.set_xlabel("Coeficiente DiD (alta exposição)")
    ax.set_title("Efeito DiD nos outcomes principais (Model 3: FE + Controls)")
    plt.tight_layout()
    plt.show()
```

### Efeito DiD nos outcomes principais (Model 3: FE + Controls)

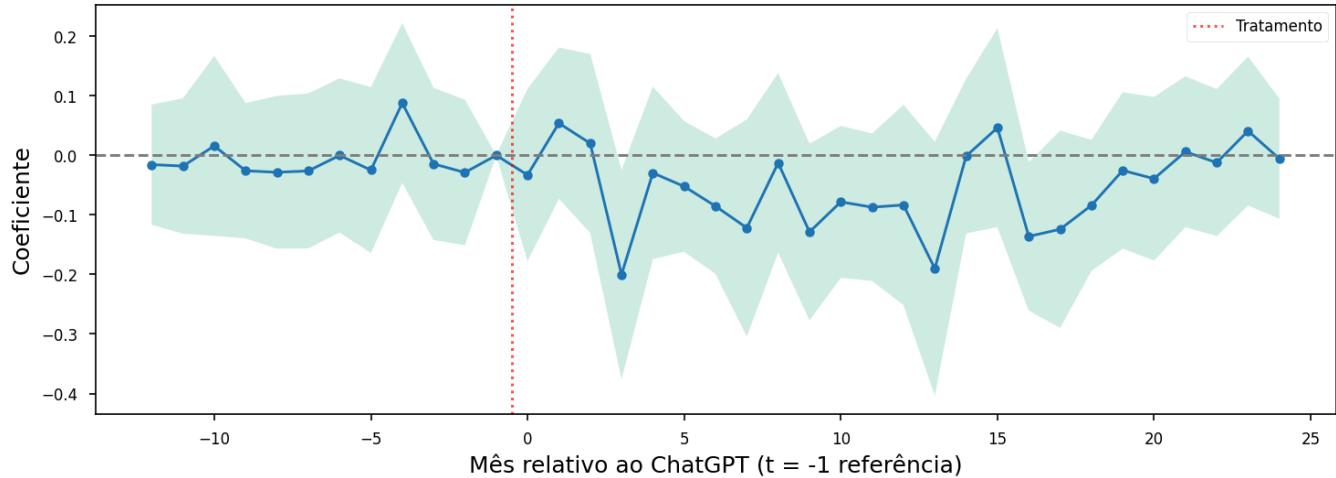


#### 0.5.2 4.2 Dinâmica do efeito: Event study (salário real de admissão)

Coeficientes por mês relativo ao lançamento do ChatGPT ( $t = -1$  é referência). Banda: IC 95%. Permite verificar tendências pré e evolução pós-tratamento.

```
path = OUTPUTS_TABLES / "event_study_ln_salario_real_adm.csv"
if not path.exists():
    path = OUTPUTS_TABLES / "event_study_ln_salario_jovem.csv"
if path.exists():
    df_es = pd.read_csv(path)
    df_es = df_es.sort_values("t")
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 4))
    ax.plot(df_es["t"], df_es["coef"], marker="o", markersize=5, color="#1f77b4")
    ax.fill_between(df_es["t"], df_es["ci_low"], df_es["ci_high"], alpha=0.3)
    ax.axhline(0, color="gray", linestyle="--")
    ax.axvline(-0.5, color="red", linestyle=":", alpha=0.7, label="Tratamento")
    ax.set_xlabel("Mês relativo ao ChatGPT ( $t = -1$  referência)")
    ax.set_ylabel("Coeficiente")
    ax.set_title("Event study: " + ("Log(Salário Real Admissão)" if "real" in path.name
    ax.legend()
    plt.tight_layout()
    plt.show()
else:
    print("Nenhum event_study_*.csv encontrado. Execute o etapa_2b.")
```

## Event study: Log(Salário Real Admissão)

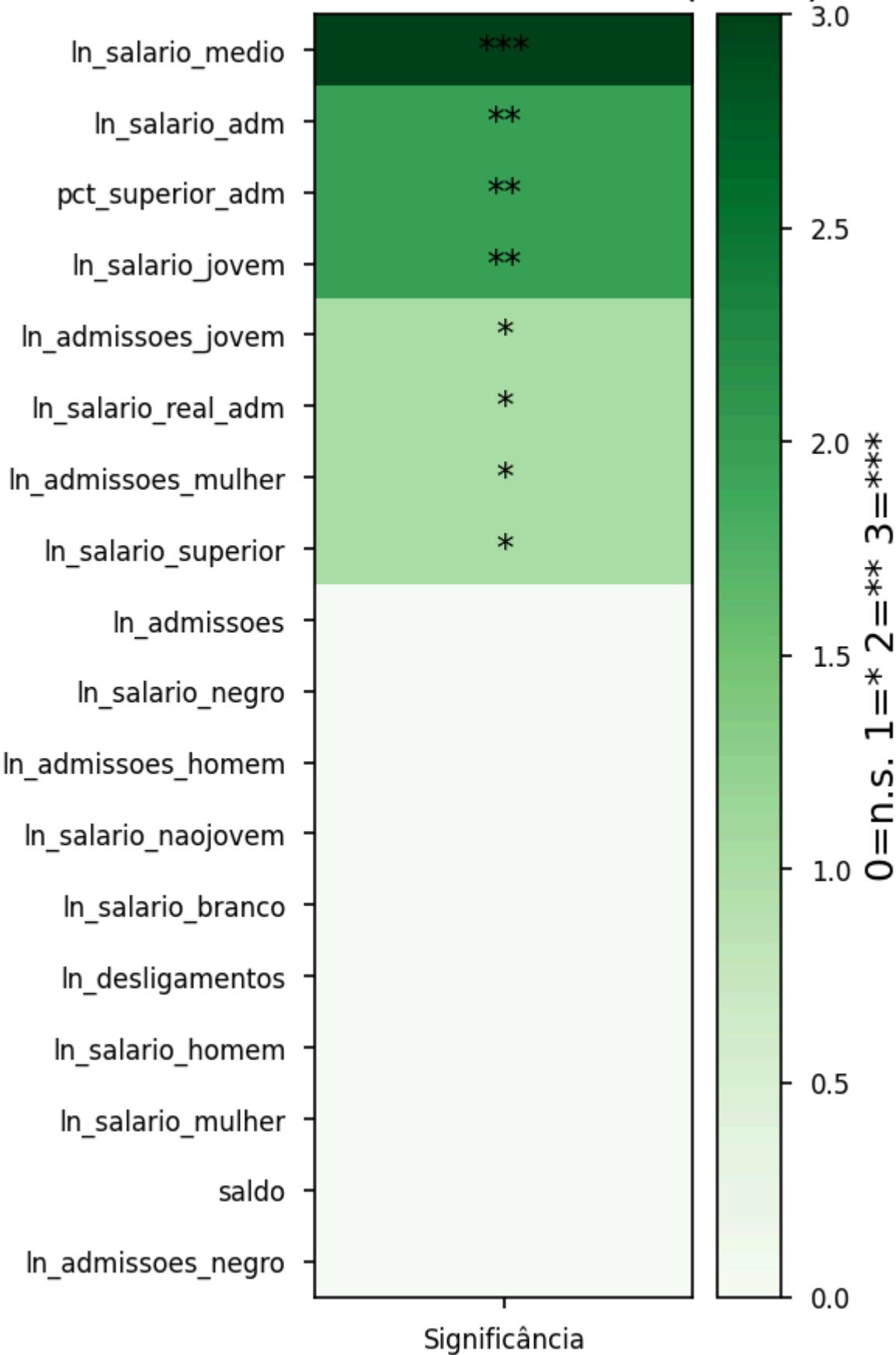


### 0.5.3 4.3 Tabela visual de significância (outcomes principais x modelo principal)

Heatmap: célula escura = significativo (\*/), clara = não significativo. Facilita ver onde os efeitos são robustos.

```
path = OUTPUTS_TABLES / "did_main_results.csv"
if path.exists():
    df = pd.read_csv(path)
    main3 = df[df["model"] == "Model 3: FE + Controls (MAIN)"].copy()
    main3["sig"] = main3["p_value"].apply(lambda p: 3 if p < 0.01 else 2 if p < 0.05 else 1 if p < 0.1 else 0)
    pivot = main3.set_index("outcome")["sig"].to_frame("estrelas")
    pivot = pivot.sort_values("estrelas", ascending=False)
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(4, max(5, len(pivot) * 0.35)))
    cmap = plt.cm.Greens
    im = ax.imshow(pivot.values, cmap=cmap, vmin=0, vmax=3, aspect="auto")
    ax.set_yticks(range(len(pivot)))
    ax.set_yticklabels(pivot.index)
    ax.set_xticks([0])
    ax.set_xlabels(["Significância"])
    for i in range(len(pivot)):
        ax.text(0, i, "***" if pivot.iloc[i, 0] == 3 else "**" if pivot.iloc[i, 0] == 2 else "*" if pivot.iloc[i, 0] == 1 else "n.s.")
    plt.colorbar(im, ax=ax, label="0=n.s. 1=* 2==* 3=***")
    ax.set_title("Model 3: FE + Controls (MAIN)")
    plt.tight_layout()
    plt.show()
else:
    print("Arquivo não encontrado.")
```

## Model 3: FE + Controls (MAIN)



### 0.6 5. Resumo dos achados

**Tendências paralelas:** O teste de tendências paralelas (coeficientes pré-tratamento do event study) indica que a maioria dos outcomes apresenta tendências paralelas entre grupos de alta e

baixa exposição no período pré-ChatGPT. Há sinal de preocupação em **Log(Desligamentos)** e **Log(Salário Mulheres)** (p-valor conjunto pré baixo ou coeficientes pré significativos), o que deve ser considerado na interpretação.

**Efeitos principais (Model 3: FE + Controls):** Após o lançamento do ChatGPT, ocupações com **alta exposição à IA** apresentam, em média: (i) **redução no salário de admissão nominal** (coef. negativo, ); (ii) redução no salário real de admissão\*\* (); (iii) **aumento na proporção de admissões com ensino superior** (); (iv) **redução no salário de admissão dos jovens** () e **redução no salário médio** (). Não há efeito estatisticamente significativo em admissões ou desligamentos em nível; o saldo líquido é negativo em algumas especificações (ex. contínuo 4d) com \* ou .

**Robustez:** Os resultados de salário permanecem ao usar cutoff alternativo (top 10%, 25%), placebo em 12/2021 (não significativo), exclusão de ocupações de TI (efeito em salário nominal \*\*) e crosswalk 4d. O teste de tendências diferenciais (pré) não rejeita a hipótese de paralelismo.

**Heterogeneidade:** A interação tratamento × **jovem** é forte para salários (salário nominal, real, jovem, não-jovem, negro, salário médio) e para % superior, sugerindo que **jovens em ocupações de alta exposição** sofrem mais o efeito negativo nos salários. Há heterogeneidade por gênero (salário jovem) e por raça (salário negro).

Em conjunto, os achados sugerem que a difusão da IA generativa está associada a **piora nos salários de admissão** em ocupações mais expostas, em especial para **jovens** e para cargos de **escolaridade média**, com **aumento da share de admissões com ensino superior** nessas ocupações — compatível com substituição de tarefas ou mudança na composição da demanda.

## 0.7 6. Tabela-síntese de achados e relevância estatística

Tabela única com os principais achados: descrição, coeficiente, E.P., p-valor, significância (\*\*\*, p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.10) e tipo (Principal, Robustez, Heterogeneidade). **Cores:** verde = achados mais relevantes (\*\*\* ou \*\*); âmbar = \* ou relevante; neutro = não significativo.

```
# Construir tabela-síntese a partir dos CSVs
def stars(p):
    if p is None or pd.isna(p): return ""
    if p < 0.01: return "***"
    if p < 0.05: return "**"
    if p < 0.10: return "*"
    return ""

rows = []
# Model 3 principal
path_main = OUTPUTS_TABLES / "did_main_results.csv"
if path_main.exists():
    df_main = pd.read_csv(path_main)
    m3 = df_main[df_main["model"] == "Model 3: FE + Controls (MAIN)"]
    outcome_labels = {
        "ln_admissoes": "Log(Admissões)", "ln_desligamentos": "Log(Desligamentos)", "s
        "ln_salario_adm": "Log(Sal. Nominal)", "ln_salario_real_adm": "Log(Sal. Real)"
        "ln_salario_jovem": "Log(Sal. Jovens)", "ln_salario_medio": "Log(Sal. Médio)",
        "ln_salario_mulher": "Log(Sal. Mulheres)", "ln_salario_naojovem": "Log(Sal. Nã
        "ln_admissoes_jovem": "Log(Adm. Jovens)"
    }
}
```

```

for _, r in m3.iterrows():
    out = r["outcome"]
    label = outcome_labels.get(out, out)
    s = stars(r["p_value"])
    rows.append({
        "Achado": f"Efeito DiD (alta exp.) em {label}",
        "Outcome": label,
        "Coeficiente": round(r["coef"], 4),
        "E.P.": round(r["se"], 4),
        "p-valor": round(r["p_value"], 4),
        "Sig.": s if s else "-",
        "Tipo": "Principal"
    })

# Robustez (linhas selecionadas: Top 20% e Placebo e Excl. TI)
path_rob = OUTPUTS_TABLES / "robustness_results.csv"
if path_rob.exists():
    df_rob = pd.read_csv(path_rob)
    for spec in ["Top 20% (MAIN)", "Placebo (12/2021)", "Sem ocupações TI", "Score 4d"]
        sub = df_rob[df_rob["specification"] == spec]
        for _, r in sub.iterrows():
            s = stars(r["p_value"])
            rows.append({
                "Achado": f"Robustez: {spec} - {r['outcome']}",
                "Outcome": r["outcome"],
                "Coeficiente": round(r["coef"], 4),
                "E.P.": round(r["se"], 4),
                "p-valor": round(r["p_value"], 4),
                "Sig.": s if s else "-",
                "Tipo": "Robustez"
            })
}

sintese = pd.DataFrame(rows)
if sintese.empty:
    print("Nenhum dado encontrado. Execute o etapa_2b.")
else:
    # Relevância para cor: 2 = mais relevante (**/**), 1 = * ou robustez relevante, 0
    sintese.to_csv(OUTPUTS_TABLES / "sintese_achados_etapa2c.csv", index=False)
    # Estilo: verde para **/**, âmbar para *, neutro para não sig.
    def highlight_relevancia(row):
        p = row["p-valor"]
        r = 2 if p < 0.05 else (1 if p < 0.10 else 0)
        if r == 2: return ["background-color: #c8e6c9"] * len(row)
        if r == 1: return ["background-color: #fff9c4"] * len(row)
        return [""] * len(row)
    styled = sintese.style.apply(highlight_relevancia, axis=1).set_caption("Síntese do display(styled)

```

Table 1: Síntese dos achados (verde = \*\*/\*\*, âmbar = \*)

	Achado	Outcome	Coeficiente	E.P.	p-valor	Sig.	Tipo
0	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Admissões)	Log(Admissões)	-0.027100	0.026400	0.304600	—	Principal

	Achado	Outcome	Coeficiente	E.P.	p-valor	Sig.	Tipo
1	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Desligamentos)	Log(Desligamentos)	0.019000	0.026800	0.478900	—	Principal
2	Efeito DiD (alta exp.) em Saldo Líquido	Saldo Líquido	-77.674700	69.625500	0.265000	—	Principal
3	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Sal. Nominal)	Log(Sal. Nominal)	-0.065600	0.027800	0.018500	**	Principal
4	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Sal. Real)	Log(Sal. Real)	-0.034100	0.019300	0.078000	*	Principal
5	Efeito DiD (alta exp.) em % Superior	% Superior	0.010300	0.004300	0.016400	**	Principal
6	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Sal. Mulheres)	Log(Sal. Mulheres)	-0.044500	0.036200	0.219100	—	Principal
7	Efeito DiD (alta exp.) em ln_salario_homem	ln_salario_homem	0.003900	0.027000	0.885400	—	Principal
8	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Sal. Jovens)	Log(Sal. Jovens)	-0.133700	0.052200	0.010600	**	Principal
9	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Sal. Não-Jovens)	Log(Sal. Não-Jovens)	0.002500	0.027500	0.927700	—	Principal
10	Efeito DiD (alta exp.) em ln_salario_branco	ln_salario_branco	-0.028500	0.035800	0.426600	—	Principal
11	Efeito DiD (alta exp.) em ln_salario_negro	ln_salario_negro	0.110600	0.067900	0.103800	—	Principal
12	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Sal. Superior)	Log(Sal. Superior)	-0.077500	0.040500	0.056200	*	Principal
13	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Sal. Médio)	Log(Sal. Médio)	-0.084500	0.031700	0.007900	***	Principal
14	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Adm. Mulheres)	Log(Adm. Mulheres)	-0.046700	0.026200	0.074900	*	Principal
15	Efeito DiD (alta exp.) em ln_admissoes_homem	ln_admissoes_homem	-0.035000	0.026200	0.182700	—	Principal
16	Efeito DiD (alta exp.) em Log(Adm. Jovens)	Log(Adm. Jovens)	-0.055800	0.028700	0.052000	*	Principal
17	Efeito DiD (alta exp.) em ln_admissoes_negro	ln_admissoes_negro	-0.003200	0.027200	0.906700	—	Principal
18	Robustez: Top 20% (MAIN) — ln_admissoes	ln_admissoes	-0.026600	0.026500	0.316600	—	Robustez
19	Robustez: Top 20% (MAIN) — ln_desligamentos	ln_desligamentos	0.019000	0.026800	0.478600	—	Robustez
20	Robustez: Top 20% (MAIN) — saldo	saldo	-77.615900	69.638900	0.265500	—	Robustez
21	Robustez: Top 20% (MAIN) — ln_salario_adm	ln_salario_adm	-0.063100	0.028500	0.027400	**	Robustez

	Achado	Outcome	Coeficiente	E.P.	p-valor	Sig.	Tipo
22	Robustez: Placebo (12/2021) — ln_admissoes	ln_admissoes	0.000000	0.023200	0.998600	—	Robustez
23	Robustez: Placebo (12/2021) — ln_desligamentos	ln_desligamentos	0.015100	0.021100	0.473900	—	Robustez
24	Robustez: Placebo (12/2021) — saldo	saldo	-113.169600	114.524300	0.323500	—	Robustez
25	Robustez: Placebo (12/2021) — ln_salario_adm	ln_salario_adm	0.010500	0.032100	0.744800	—	Robustez
26	Robustez: Sem ocupações TI — ln_admissoes	ln_admissoes	-0.024100	0.030600	0.431400	—	Robustez
27	Robustez: Sem ocupações TI — ln_desligamentos	ln_desligamentos	0.031700	0.031000	0.306500	—	Robustez
28	Robustez: Sem ocupações TI — saldo	saldo	-92.547700	79.314000	0.243700	—	Robustez
29	Robustez: Sem ocupações TI — ln_salario_adm	ln_salario_adm	-0.076700	0.032400	0.018100	**	Robustez
30	Robustez: Score 4d (fallback hierárquico 6 níveis) — ln_admissoes	ln_admissoes	-0.023800	0.026800	0.374300	—	Robustez
31	Robustez: Score 4d (fallback hierárquico 6 níveis) — ln_desligamentos	ln_desligamentos	0.019700	0.026400	0.455500	—	Robustez
32	Robustez: Score 4d (fallback hierárquico 6 níveis) — saldo	saldo	-142.337700	73.475300	0.053200	*	Robustez
33	Robustez: Score 4d (fallback hierárquico 6 níveis) — ln_salario_adm	ln_salario_adm	-0.063500	0.028300	0.025200	**	Robustez

## 0.8 7. Nota sobre reprodução

Todos os inputs deste notebook (tabelas em [outputs/tables](#) e figuras em [outputs/figures](#)) são gerados pelo **notebook etapa\_2b\_analise\_did\_caged\_il0.ipynb**. Para reproduzir os resultados do zero, execute primeiro o **etapa\_2a\_preparacao\_dados\_did\_caged\_il0.ipynb** (preparação do painel) e em seguida o **etapa\_2b** (análise DiD). Depois, execute este notebook (etapa\_2c) para consolidar e visualizar os achados.