

# Análise de Concentração e Desertos de Leitos por Macrorregião de Saúde

## Identificação de Vazios Assistenciais e Desigualdades Regionais no Brasil

Cieges - Brasil Estadual

2026-01-28

### Table of contents

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Objetivo . . . . .	1
1.2	Metodologia . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Análise Integrada por Macrorregião</b>	<b>2</b>
2.1	Dados Gerais por Macrorregião . . . . .	2
2.2	Análise de Concentração (HHI) . . . . .	2
2.3	Visualização da Concentração . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Classificação de Desertos Assistenciais</b>	<b>5</b>
3.1	Critérios de Classificação . . . . .	5
3.2	Mapa de Desertos por Macrorregião . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Análise de Disponibilidade de UTI</b>	<b>7</b>
4.1	Cobertura de Leitos Intensivos . . . . .	7
4.2	Visualização da Cobertura UTI . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Análise de Equidade e Desigualdade</b>	<b>9</b>
5.1	Análise por Região Geográfica . . . . .	9
5.2	Índice de Desigualdade . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Indicadores Compostos e Ranking</b>	<b>10</b>
6.1	Índice de Desempenho Assistencial . . . . .	10
6.2	Visualização do Ranking . . . . .	11
<b>7</b>	<b>Recomendações e Conclusões</b>	<b>12</b>
7.1	Macrorregiões Críticas . . . . .	12
7.2	Oportunidades de Melhoria . . . . .	13
7.3	Exportação de Resultados . . . . .	13
<b>8</b>	<b>Conclusões</b>	<b>14</b>
8.1	Principais Achados . . . . .	14
8.2	Recomendações Estratégicas . . . . .	14

## 1 Introdução

### 1.1 Objetivo

Esta análise identifica **padrões de concentração de leitos hospitalares e desertos assistenciais** nas macrorregiões de saúde do Brasil, utilizando dados do CNES integrados com informações socioeconômicas do IBGE.

### 1.2 Metodologia

A análise combina indicadores de **disponibilidade, acessibilidade, concentração e desigualdade**:

Indicador	Fórmula	Interpretação
Leitos per capita	Leitos / 1.000 hab	OMS recomenda 3-5 leitos/1.000 hab
Índice HHI	$\Sigma(s^2)$	0-1 (maior = mais concentrado)
Cobertura UTI	% municípios com UTI	Acesso a cuidados intensivos
Razão SUS/Privado	Leitos SUS / Leitos totais	Equidade no acesso
IDH Médio	Média IDH dos municípios	Desenvolvimento humano

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')

# Configuração visual
plt.rcParams['figure.dpi'] = 100
plt.rcParams['font.size'] = 10
sns.set_style("whitegrid")

# Carregar dados
print("Carregando bases de dados...")
df_cnes = pd.read_csv('arq2_tratado.csv', sep=';', encoding='latin1', low_memory=False)
df_ibge = pd.read_csv('dados macroregião/TB_IBGE_DTB (1).csv', sep=';')

# Limpar dados IBGE
df_ibge['nu_area'] = df_ibge['nu_area'].astype(str).str.replace(',', '').astype(float)
df_ibge['nu_idh'] = df_ibge['nu_idh'].astype(str).str.replace(',', '.').astype(float)

print(f"Dados CNES: {len(df_cnes):,} registros")
print(f"Dados IBGE: {len(df_ibge):,} municípios")
print(f"Macrorregiões: {df_ibge['Macrorregião de Saúde'].nunique():,}")
```

Carregando bases de dados...  
 Dados CNES: 49,804 registros  
 Dados IBGE: 5,570 municípios  
 Macrorregiões: 120

## 2 Análise Integrada por Macrorregião

### 2.1 Dados Gerais por Macrorregião

```
# Integrar dados CNES e IBGE
df_ibge['co_municipio_ibge'] = df_ibge['co_municipio_ibge'].astype(str)
df_cnes['codufmun'] = df_cnes['codufmun'].astype(str)

# Merge para enriquecer dados
df_merge = df_cnes.merge(
    df_ibge[['co_municipio_ibge', 'Macrorregião de Saúde', 'no_regiao', 'nu_idh', 'nu_area']],
    left_on='codufmun', right_on='co_municipio_ibge', how='left'
)

# Análise por macrorregião
macro_analise = df_merge.groupby('Macrorregião de Saúde').agg({
    'cnes': 'nunique',
    'codufmun': 'nunique',
    'qt_exist': 'sum',
    'qt_sus': 'sum',
    'qt_nsus': 'sum',
    'nu_idh': 'mean',
    'nu_area': 'sum'
}).round(2)

macro_analise.columns = ['Estabelecimentos', 'Municípios', 'Leitos Totais', 'Leitos SUS',
    'Leitos Não SUS', 'IDH Médio', 'Área (km²)']

# Calcular indicadores derivados
macro_analise[% SUS'] = (macro_analise['Leitos SUS'] / macro_analise['Leitos Totais'] * 100).round(1)
macro_analise['Leitos/Município'] = (macro_analise['Leitos Totais'] / macro_analise['Municípios']).round(1)
macro_analise['Leitos/100km²'] = (macro_analise['Leitos Totais'] / (macro_analise['Área (km²)'] / 100)).round(2)
macro_analise['Densidade Pop. (est)'] = (macro_analise['Municípios'] / (macro_analise['Área (km²)'] / 1000)).round(2)

macro_analise = macro_analise.sort_values('Leitos Totais', ascending=False)
macro_analise
```

Macrorregião de Saúde	Estabelecimentos	Municípios	Leitos Totais	Leitos SUS	Leitos Não SUS	IDH Médio	Área (km²)	% SUS	Leitos/Município	Leitos/100km²
RJ Macrorregiao I	654	87	44911	24187	20724	0.76	2.891021e+09	53.9	516.2	0.00
SP Rras6	342	1	38123	18238	19885	0.80	2.907380e+09	47.8	38123.0	0.00
PE Metropolitana	258	71	18581	11686	6895	0.72	2.408993e+08	62.9	261.7	0.01
MG Centro	219	50	17461	10176	7285	0.78	5.559649e+08	58.3	349.2	0.00
RS Metropolitana	113	45	14021	9450	4571	0.76	3.439050e+08	67.4	311.6	0.00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
MS Costa Leste	24	11	913	630	283	0.72	5.044781e+08	69.0	83.0	0.00
AM Leste	19	16	884	847	37	0.61	2.484347e+09	95.8	55.2	0.00
MT Macrorregiao Oeste	17	12	762	632	130	0.70	9.018125e+08	82.9	63.5	0.00
MT Macrorregiao Leste	34	21	685	556	129	0.69	1.212429e+09	81.2	32.6	0.00
MS Pantanal	6	3	215	165	50	0.69	1.527999e+09	76.7	71.7	0.00

### 2.2 Análise de Concentração (HHI)

```
# Calcular Índice HHI por macrorregião
def calcular_hhi(df):
    """Calcular Índice Herfindahl-Hirschman"""
    total = df['qt_exist'].sum()
    if total == 0:
        return 1.0
    shares = df['qt_exist'] / total
    return (shares ** 2).sum()

hhি_macro = df_merge.groupby('Macrorregião de Saúde').apply(calcular_hhi).round(3)
hhি_macro = hhি_macro.sort_values(ascending=False)

# Classificação da concentração
def classificar_hhi(hhi):
    if hhi >= 0.25:
        return "ALTA CONCENTRAÇÃO"
    elif hhi >= 0.15:
        return "MÉDIA CONCENTRAÇÃO"
    else:
        return "BAIXA CONCENTRAÇÃO"

concentracao_class = hhি_macro.apply(classificar_hhi)

print("ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO HHI POR MACRORREGIÃO")
print("=" * 60)
for macro, hhi in hhি_macro.items():
    classe = concentracao_class[macro]
    print(f"{macro}: {hhi:.3f} - {classe}")

ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO HHI POR MACRORREGIÃO
=====
MS Pantanal: 0.080 - BAIXA CONCENTRAÇÃO
SP Rras3: 0.060 - BAIXA CONCENTRAÇÃO
```

MG Vale Do Aco: 0.041 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
RR Macro-Roraima: 0.035 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MT Macrorregiao Oeste: 0.024 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SC Serra Catarinense: 0.023 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras2: 0.023 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SC Foz Do Rio Itajai: 0.022 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
AP Macro Unica - Ap: 0.022 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Leste: 0.019 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras4: 0.019 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras11: 0.018 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras 18: 0.017 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Jequitinhonha: 0.016 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MS Costa Leste: 0.016 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
RS Serra: 0.016 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
TO Macrorregiao De Saude Norte: 0.016 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Noroeste: 0.016 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
AM Leste: 0.016 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
AL 2<sup>a</sup> Macrorregiao De Saude: 0.016 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
CE Sertao Central: 0.015 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Sudoeste: 0.015 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Centro Sul: 0.015 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PI Litoral: 0.015 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
CE Litoral Leste/Jaguaribe: 0.015 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
RS Sul: 0.014 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras10: 0.014 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
ES Sul: 0.014 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Triangulo Do Sul: 0.014 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MT Macrorregiao Sul: 0.014 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Leste Do Sul: 0.013 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PI Cerrados: 0.013 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MT Macrorregiao Centro-Noroeste: 0.013 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MT Macrorregiao Leste: 0.013 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SC Vale Do Itajai: 0.013 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
AM Oeste: 0.013 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SC Sul: 0.012 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras16: 0.012 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras14: 0.012 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PE Sertao: 0.012 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras12: 0.012 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
AC Macro Unica - Ac: 0.012 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
BA Nordeste (Nrs - Alagoainhas): 0.012 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
GO Macrorregiao Nordeste: 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras15: 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
BA Norte - (Nrs - Juazeiro): 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
BA Oeste (Nbs - Barreiras): 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SC Grande Florianopolis: 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
RS Centro-Oeste: 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PI Semi-Arido: 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MT Macrorregiao Norte: 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
GO Macrorregiao Centro Sudeste: 0.011 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Oeste: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras9: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras5: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SE Macro Unica: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SC Planalto Norte E Nordeste: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PI Meio Norte: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
RO Macrorregiao I - Porto Velho: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
GO Macrorregiao Sudoeste: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Nordeste: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MT Macrorregiao Centro-Norte: 0.010 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
ES Central Norte: 0.009 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SC Meio Oeste: 0.009 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PE Vale Do S.Francisco E Araripe: 0.009 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
RS Vales: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MS Centro: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PR Macrorregional Norte: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MS Cone Sul: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
BA Extremo Sul (Nrs - Teixeira Freitas): 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras17: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
BA Centro - Norte (Nrs - Jacobina): 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Sudeste: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SC Grande Oeste: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PB Macrorregiao Iii - Sertao/Alto Sertao: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PB Macrorregiao Ii - Campina Grande: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras8: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
RN Macrorregiao Ii: 0.008 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
BA Sul (Nbs - Ilheus): 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras1: 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MA Macrorregiao Sul: 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
PA Macrorregional Ii: 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Extremo Sul: 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
CE Sobral: 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
AM Central: 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Sul: 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Triangulo Do Norte: 0.007 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras13: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
SP Rras7: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
MG Norte: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
TO Macrorregiao Centro-Sul: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
DF Distrito Federal: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
AL 1<sup>a</sup> Macrorregiao De Saude: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
RS Metropolitana: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO

GO Macrorregiao Centro-Norte: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PE Agreste: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 RO Macrorregional Ii (Cacoal): 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 RN Macrorregiao I: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PA Macrorregional Iii: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 RS Missioneira: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PB Macrorregiao I - Joao Pessoa: 0.006 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 CE Cariri: 0.005 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 BA Sudoeste (Nbs - Vitoria Conquista): 0.005 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 ES Metropolitana: 0.005 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 CE Fortaleza: 0.005 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PR Macrorregional Noroeste: 0.005 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 RS Norte: 0.005 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 MA Macrorregiao Leste: 0.005 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 BA Centro-Leste (Nrs - Feira Santana): 0.005 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 MA Macrorregiao Norte: 0.004 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PA Macrorregional Iv: 0.004 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PR Macrorregional Leste: 0.004 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PR Macrorregiao Oeste: 0.004 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 GO Macrorregiao Centro-Oeste: 0.004 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 BA Leste - (Nrs - Salvador): 0.003 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PE Metropolitana: 0.003 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 MG Centro: 0.003 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 PA Macrorregional I: 0.003 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 SP Rras6: 0.002 - BAIXA CONCENTRAÇÃO  
 RJ Macrorregiao I: 0.001 - BAIXA CONCENTRAÇÃO

## 2.3 Visualização da Concentração

```

fig, axes = plt.subplots(2, 2, figsize=(15, 10))

# 1. Top 15 Macrorregiões por Leitos
top15 = macro_analise.head(15)
bars1 = axes[0,0].barh(range(len(top15)), top15['Leitos Totais'], color='#2c3e50')
axes[0,0].set_yticks(range(len(top15)))
axes[0,0].set_yticklabels(top15.index, fontsize=8)
axes[0,0].set_xlabel('Leitos Totais')
axes[0,0].set_title('Top 15 Macrorregiões - Leitos Totais', fontweight='bold')
axes[0,0].grid(axis='x', alpha=0.3)

# 2. Índice HHI
hh_top15 = hhi_macro.head(15)
bars2 = axes[0,1].barh(range(len(hh_top15)), hh_top15, color='#e74c3c')
axes[0,1].set_yticks(range(len(hh_top15)))
axes[0,1].set_yticklabels(hh_top15.index, fontsize=8)
axes[0,1].set_xlabel('Índice HHI')
axes[0,1].set_title('Top 15 - Índice de Concentração HHI', fontweight='bold')
axes[0,1].grid(axis='x', alpha=0.3)

# 3. Percentual SUS vs IDH
axes[1,0].scatter(macro_analise['IDH Médio'], macro_analise['% SUS'],
                  alpha=0.6, s=macro_analise['Leitos Totais']/100, c="#3498db")
axes[1,0].set_xlabel('IDH Médio')
axes[1,0].set_ylabel('% Leitos SUS')
axes[1,0].set_title('IDH vs % SUS (Tamanho = Leitos Totais)', fontweight='bold')
axes[1,0].grid(True, alpha=0.3)

# 4. Leitos por Município vs Área
axes[1,1].scatter(macro_analise['Área (km²)'], macro_analise['Leitos/Município'],
                  alpha=0.6, s=macro_analise['IDH Médio']*100, c="#27ae60")
axes[1,1].set_xlabel('Área (km²)')
axes[1,1].set_ylabel('Leitos por Município')
axes[1,1].set_title('Área vs Leitos/Município (Tamanho = IDH)', fontweight='bold')
axes[1,1].grid(True, alpha=0.3)

plt.tight_layout()
plt.show()

```



### 3 Classificação de Desertos Assistenciais

#### 3.1 Critérios de Classificação

```
# Classificar municípios por disponibilidade de leitos
municipios_analise = df_merge.groupby(['Macrorregião de Saúde', 'codufmun']).agg({
    'qt_exist': 'sum',
    'qt_sus': 'sum',
    'cnes': 'nunique',
    'nu_idh': 'first'
}).reset_index()

# Critérios de classificação
def classificar_municipio(row):
    leitos = row['qt_exist']
    idh = row['nu_idh']

    if leitos == 0:
        return "DESERTO ABSOLUTO"
    elif leitos < 50:
        return "DESERTO CRÍTICO"
    elif leitos < 200:
        return "BAIXA DISPONIBILIDADE"
    elif leitos < 500:
        return "DISPONIBILIDADE MÉDIA"
    else:
        return "ALTA DISPONIBILIDADE"

municipios_analise['Classificacao'] = municipios_analise.apply(classificar_municipio, axis=1)

# Resumo por macrorregião
desertos_macro = municipios_analise.groupby(['Macrorregião de Saúde', 'Classificacao']).size().unstack(fill_value=0)
desertos_macro['Total'] = deserts_macro.sum(axis=1)
deserts_macro['% Desertos'] = (deserts_macro.get('DESERTO ABSOLUTO', 0) +
                               deserts_macro.get('DESERTO CRÍTICO', 0)) / deserts_macro['Total'] * 100

deserts_macro = deserts_macro.sort_values('% Desertos', ascending=False)
print("CLASSIFICAÇÃO DE DESERTOS ASSISTENCIAIS POR MACRORREGIÃO")
print("=" * 80)
print(deserts_macro.head(15))
```

#### CLASSIFICAÇÃO DE DESERTOS ASSISTENCIAIS POR MACRORREGIÃO

```
=====
Classificacao          ALTA DISPONIBILIDADE \
Macrorregião de Saúde
PI Semi-Arido           1
PI Cerrados              0
PI Meio Norte             1
RN Macrorregiao II          1
```

RN Macrorregiao I	1
RR Macro-Roraima	1
GO Macrorregiao Centro-Oeste	2
MT Macrorregiao Leste	0
MS Centro	1
BA Centro - Norte (Nrs - Jacobina)	0
TO Macrorregiao Centro-Sul	1
AM Central	1
BA Oeste (Nbs - Barreiras)	1
PB Macrorregiao I - Joao Pessoa	1
PB Macrorregiao Iii - Sertao/Alto Sertao	0

Classificacao	BAIXA DISPONIBILIDADE \
Macrorregião de Saúde	
PI Semi-Arido	3
PI Cerrados	4
PI Meio Norte	2
RN Macrorregiao Ii	6
RN Macrorregiao I	10
RR Macro-Roraima	1
GO Macrorregiao Centro-Oeste	9
MT Macrorregiao Leste	4
MS Centro	4
BA Centro - Norte (Nrs - Jacobina)	6
TO Macrorregiao Centro-Sul	4
AM Central	4
BA Oeste (Nbs - Barreiras)	5
PB Macrorregiao I - Joao Pessoa	3
PB Macrorregiao Iii - Sertao/Alto Sertao	6

Classificacao	DESERTO CRÍTICO \
Macrorregião de Saúde	
PI Semi-Arido	32
PI Cerrados	37
PI Meio Norte	22
RN Macrorregiao Ii	51
RN Macrorregiao I	69
RR Macro-Roraima	10
GO Macrorregiao Centro-Oeste	49
MT Macrorregiao Leste	17
MS Centro	21
BA Centro - Norte (Nrs - Jacobina)	29
TO Macrorregiao Centro-Sul	24
AM Central	20
BA Oeste (Nbs - Barreiras)	27
PB Macrorregiao I - Joao Pessoa	23
PB Macrorregiao Iii - Sertao/Alto Sertao	34

Classificacao	DISPONIBILIDADE MÉDIA	Total \
Macrorregião de Saúde		
PI Semi-Arido	0	36
PI Cerrados	1	42
PI Meio Norte	0	25
RN Macrorregiao Ii	0	58
RN Macrorregiao I	1	81
RR Macro-Roraima	0	12
GO Macrorregiao Centro-Oeste	0	60
MT Macrorregiao Leste	0	21
MS Centro	0	26
BA Centro - Norte (Nrs - Jacobina)	1	36
TO Macrorregiao Centro-Sul	1	30
AM Central	0	25
BA Oeste (Nbs - Barreiras)	1	34
PB Macrorregiao I - Joao Pessoa	2	29
PB Macrorregiao Iii - Sertao/Alto Sertao	3	43

Classificacao	% Desertos
Macrorregião de Saúde	
PI Semi-Arido	88.888889
PI Cerrados	88.095238
PI Meio Norte	88.000000
RN Macrorregiao Ii	87.931034
RN Macrorregiao I	85.185185
RR Macro-Roraima	83.333333
GO Macrorregiao Centro-Oeste	81.666667
MT Macrorregiao Leste	80.952381
MS Centro	80.769231
BA Centro - Norte (Nrs - Jacobina)	80.555556
TO Macrorregiao Centro-Sul	80.000000
AM Central	80.000000
BA Oeste (Nbs - Barreiras)	79.411765
PB Macrorregiao I - Joao Pessoa	79.310345
PB Macrorregiao Iii - Sertao/Alto Sertao	79.069767

### 3.2 Mapa de Desertos por Macrorregião

```
# Análise detalhada dos desertos
desertos_detalhe = municipios_analise[
    municipios_analise['Classificacao'].isin(['DESENTO ABSOLUTO', 'DESENTO CRÍTICO'])
].groupby('Macrorregião de Saúde').agg({
    'codufmun': 'count',
    'qt_exist': ['sum', 'mean'],
})
```

```

    'nu_idh': 'mean'
}).round(2)

desertos_detalhe.columns = ['Nº Municípios', 'Total Leitos', 'Média Leitos', 'IDH Médio']
desertos_detalhe = desertos_detalhe.sort_values('Nº Municípios', ascending=False)

print("DETALHAMENTO DOS DESERTOS ASSISTENCIAIS")
print("=" * 80)
print(desertos_detalhe.head(10))

```

DETALHAMENTO DOS DESERTOS ASSISTENCIAIS

	Nº Municípios	Total Leitos	\
Macrorregião de Saúde			
MA Macrorregiao Norte	76	2002	
RN Macrorregiao I	69	1015	
RN Macrorregiao Ii	51	828	
PR Macrorregional Norte	51	1116	
GO Macrorregiao Centro-Oeste	49	936	
PE Metropolitana	48	981	
BA Centro-Leste (Nrs - Feira Santana)	48	1026	
PR Macrorregional Noroeste	46	912	
BA Sudoeste (Nbs - Vitoria Conquista)	45	1091	
MA Macrorregiao Leste	41	1004	
Média Leitos IDH Médio			
Macrorregião de Saúde			
MA Macrorregiao Norte	26.34	0.57	
RN Macrorregiao I	14.71	0.60	
RN Macrorregiao Ii	16.24	0.61	
PR Macrorregional Norte	21.88	0.70	
GO Macrorregiao Centro-Oeste	19.10	0.70	
PE Metropolitana	20.44	0.59	
BA Centro-Leste (Nrs - Feira Santana)	21.38	0.58	
PR Macrorregional Noroeste	19.83	0.70	
BA Sudoeste (Nbs - Vitoria Conquista)	24.24	0.58	
MA Macrorregiao Leste	24.49	0.56	

## 4 Análise de Disponibilidade de UTI

### 4.1 Cobertura de Leitos Intensivos

```

# Identificar leitos UTI
def identificar_uti(row):
    """Classificar leitos como UTI ou não"""
    descricao = row['DS_CO_LEITO'].upper() if pd.notna(row['DS_CO_LEITO']) else ''
    codigo = row['co_leito']

    # Critérios para UTI
    uti_keywords = ['UTI', 'TERAPIA INTENSIVA', 'UNIDADE DE TERAPIA']
    uti_codigos = [74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,85,86] # Códigos CNES UTI

    if any(keyword in descricao for keyword in uti_keywords) or codigo in uti_codigos:
        return 'UTI'
    else:
        return 'NÃO_UTI'

df_merge['Tipo_Leito'] = df_merge.apply(identificar_uti, axis=1)

# Análise de UTI por macrorregião
uti_macro = df_merge.groupby(['Macrorregião de Saúde', 'Tipo_Leito']).agg({
    'qt_exist': 'sum',
    'codufmun': 'nunique'
}).unstack(fill_value=0)

# Verificar estrutura das colunas
uti_macro.columns = [f'{col[0]}_{col[1]}' if col[1] else col[0] for col in uti_macro.columns]

# Renomear colunas
col_mapping = {}
for col in uti_macro.columns:
    if 'qt_exist_NÃO_UTI' in col:
        col_mapping[col] = 'Leitos Não UTI'
    elif 'qt_exist_UTI' in col:
        col_mapping[col] = 'Leitos UTI'
    elif 'codufmun_NÃO_UTI' in col:
        col_mapping[col] = 'Municípios Não UTI'
    elif 'codufmun_UTI' in col:
        col_mapping[col] = 'Municípios UTI'

uti_macro = uti_macro.rename(columns=col_mapping)
uti_macro['Total Leitos'] = uti_macro.get('Leitos Não UTI', 0) + uti_macro.get('Leitos UTI', 0)
uti_macro['% UTI'] = (uti_macro['Leitos UTI'] / uti_macro['Total Leitos'] * 100).round(1)
uti_macro['Municípios c/ UTI'] = (df_merge[df_merge['Tipo_Leito'] == 'UTI']
                                    .groupby('Macrorregião de Saúde')['codufmun'].nunique())
uti_macro['Total Municípios'] = df_merge.groupby('Macrorregião de Saúde')['codufmun'].nunique()
uti_macro['% Municípios c/ UTI'] = (uti_macro['Municípios c/ UTI'] /
                                    uti_macro['Total Municípios'] * 100).round(1)

uti_macro = uti_macro.sort_values('% UTI', ascending=False)
print("ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE DE UTI POR MACRORREGIÃO")
print("=" * 80)

```

```
print(uti_macro.head(15))
```

#### ANÁLISE DE DISPONIBILIDADE DE UTI POR MACRORREGIÃO

```
=====
```

	Leitos	Não UTI	Leitos UTI	\
Macrorregião de Saúde				
MT Macrorregiao Centro-Norte	2558	799		
SP Rras6	30195	7928		
DF Distrito Federal	8554	2234		
RJ Macrorregiao I	35598	9313		
SP Rras1	5312	1380		
SP Rras7	3484	902		
BA Leste - (Nrs - Salvador)	10973	2801		
MG Vale Do Aco	1229	283		
MG Centro	14219	3242		
ES Metropolitana	5587	1256		
RO Macrorregiao I - Porto Velho	2895	598		
SP Rras16	2088	423		
SP Rras5	2288	454		
MG Triangulo Do Norte	2848	566		
MT Macrorregiao Norte	1643	326		

	Municípios	Não UTI	Municípios UTI	\
Macrorregião de Saúde				
MT Macrorregiao Centro-Norte	7	2		
SP Rras6	1	1		
DF Distrito Federal	1	1		
RJ Macrorregiao I	87	54		
SP Rras1	6	6		
SP Rras7	13	8		
BA Leste - (Nrs - Salvador)	42	9		
MG Vale Do Aco	9	4		
MG Centro	50	19		
ES Metropolitana	20	8		
RO Macrorregiao I - Porto Velho	18	6		
SP Rras16	14	7		
SP Rras5	6	6		
MG Triangulo Do Norte	20	7		
MT Macrorregiao Norte	24	7		

	Total	Leitos	% UTI	Municípios c/ UTI	\
Macrorregião de Saúde					
MT Macrorregiao Centro-Norte	3357	23.8		2	
SP Rras6	38123	20.8		1	
DF Distrito Federal	10788	20.7		1	
RJ Macrorregiao I	44911	20.7		54	
SP Rras1	6692	20.6		6	
SP Rras7	4386	20.6		8	
BA Leste - (Nrs - Salvador)	13774	20.3		9	
MG Vale Do Aco	1512	18.7		4	
MG Centro	17461	18.6		19	
ES Metropolitana	6843	18.4		8	
RO Macrorregiao I - Porto Velho	3493	17.1		6	
SP Rras16	2511	16.8		7	
SP Rras5	2742	16.6		6	
MG Triangulo Do Norte	3414	16.6		7	
MT Macrorregiao Norte	1969	16.6		7	

	Total	Municípios	% Municípios c/ UTI
Macrorregião de Saúde			
MT Macrorregiao Centro-Norte	7	28.6	
SP Rras6	1	100.0	
DF Distrito Federal	1	100.0	
RJ Macrorregiao I	87	62.1	
SP Rras1	6	100.0	
SP Rras7	13	61.5	
BA Leste - (Nrs - Salvador)	42	21.4	
MG Vale Do Aco	9	44.4	
MG Centro	50	38.0	
ES Metropolitana	20	40.0	
RO Macrorregiao I - Porto Velho	18	33.3	
SP Rras16	14	50.0	
SP Rras5	6	100.0	
MG Triangulo Do Norte	20	35.0	
MT Macrorregiao Norte	24	29.2	

#### 4.2 Visualização da Cobertura UTI

```
fig, axes = plt.subplots(1, 2, figsize=(15, 6))
```

```
# 1. Percentual de Leitos UTI
```

```
uti_top15 = uti_macro.head(15)
bars1 = axes[0].barh(range(len(uti_top15)), uti_top15['% UTI'], color='#9b59b6')
axes[0].set_yticks(range(len(uti_top15)))
axes[0].set_yticklabels(uti_top15.index, fontsize=8)
axes[0].set_xlabel('% Leitos UTI')
axes[0].set_title('Top 15 - % Leitos UTI', fontweight='bold')
axes[0].grid(axis='x', alpha=0.3)
```

```
# 2. Percentual de Municípios com UTI
```

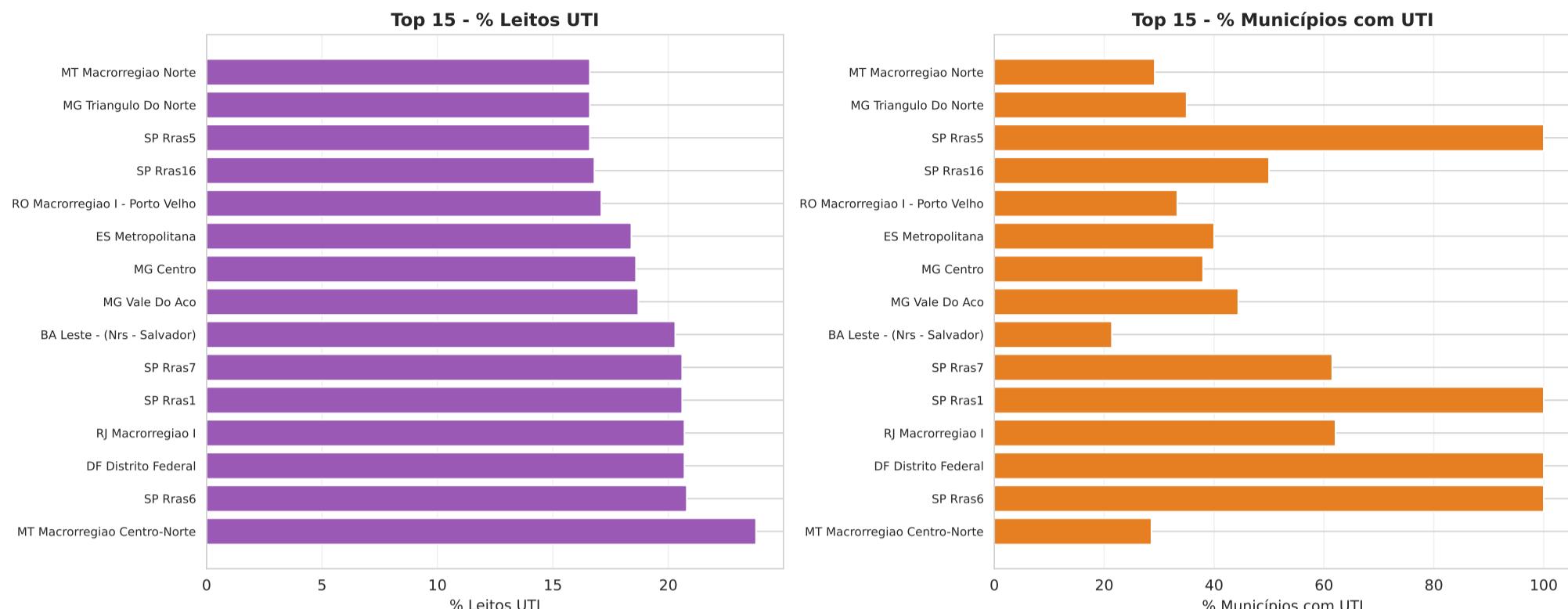
```
bars2 = axes[1].barh(range(len(uti_top15)), uti_top15['% Municípios c/ UTI'], color="#e67e22")
axes[1].set_yticks(range(len(uti_top15)))
```

```

axes[1].set_yticklabels(uti_top15.index, fontsize=8)
axes[1].set_xlabel('% Municípios com UTI')
axes[1].set_title('Top 15 - % Municípios com UTI', fontweight='bold')
axes[1].grid(axis='x', alpha=0.3)

plt.tight_layout()
plt.show()

```



## 5 Análise de Equidade e Desigualdade

### 5.1 Análise por Região Geográfica

```

# Agrupar por grande região geográfica
regiao_geo = df_merge.groupby('no_regiao').agg({
    'cnes': 'nunique',
    'codufmun': 'nunique',
    'qt_exist': 'sum',
    'qt_sus': 'sum',
    'nu_idh': 'mean',
    'nu_area': 'sum'
}).round(2)

regiao_geo.columns = ['Estabelecimentos', 'Municípios', 'Leitos Totais', 'Leitos SUS',
                      'IDH Médio', 'Área (km²)']

regiao_geo['% SUS'] = (regiao_geo['Leitos SUS'] / regiao_geo['Leitos Totais'] * 100).round(1)
regiao_geo['Leitos/Município'] = (regiao_geo['Leitos Totais'] / regiao_geo['Municípios']).round(1)
regiao_geo['Leitos/100km²'] = (regiao_geo['Leitos Totais'] / (regiao_geo['Área (km²)'] / 100)).round(2)

regiao_geo = regiao_geo.sort_values('Leitos Totais', ascending=False)
print("ANÁLISE POR REGIÃO GEOGRÁFICA")
print("==" * 60)
print(regiao_geo)

```

ANÁLISE POR REGIÃO GEOGRÁFICA

```

=====
          Estabelecimentos  Municípios  Leitos Totais  Leitos SUS \
no_regiao
Regiao Sudeste            3132       914      221530     128125
Regiao Nordeste           2955      1355     142405     108138
Regiao Sul                1217       634      83637      57834
Regiao Centro-Oeste        973        361      47677      30102
Regiao norte               795        333      39884      30980

```

```

          IDH Médio   Área (km²)  % SUS  Leitos/Município \
no_regiao
Regiao Sudeste      0.76  1.559629e+10  57.8        242.4
Regiao Nordeste     0.67  1.414798e+10  75.9        105.1
Regiao Sul          0.76  6.354255e+09  69.1        131.9
Regiao Centro-Oeste  0.74  2.290175e+10  63.1        132.1
Regiao norte         0.67  5.029953e+10  77.7        119.8

```

Leitos/100km<sup>2</sup>

```

no_regiao
Regiao Sudeste          0.0
Regiao Nordeste          0.0
Regiao Sul                0.0
Regiao Centro-Oeste       0.0
Regiao norte              0.0

```

### 5.2 Índice de Desigualdade

```

# Calcular coeficiente de Gini para distribuição de leitos
def calcular_gini(values):
    """Calcular coeficiente de Gini"""

```

```

values = sorted(values)
n = len(values)
if n == 0:
    return 0

cumulative = np.cumsum(values)
gini = (n + 1 - 2 * np.sum(cumulative) / cumulative[-1]) / n
return gini

# Gini por macrorregião
gini_macro = df_merge.groupby('Macrorregião de Saúde').apply(
    lambda x: calcular_gini(x['qt_exist'].values)
).round(3)

gini_macro = gini_macro.sort_values(ascending=False)

print("COEFICIENTE DE GINI - DESIGUALDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE LEITOS")
print("=" * 70)
print("(0 = perfeita igualdade, 1 = máxima desigualdade)")
print()
for macro, gini in gini_macro.head(15).items():
    print(f"{macro}: {gini:.3f}")

COEFICIENTE DE GINI - DESIGUALDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE LEITOS
=====
(0 = perfeita igualdade, 1 = máxima desigualdade)

RR Macro-Roraima: 0.681
RS Metropolitana: 0.671
MG Vale Do Aço: 0.659
SP Rras17: 0.657
SC Grande Florianópolis: 0.655
SP Rras9: 0.650
SP Rras12: 0.636
PR Macrorregional Leste: 0.634
SP Rras15: 0.630
MG Centro: 0.630
CE Fortaleza: 0.629
PR Macrorregional Norte: 0.627
GO Macrorregião Centro-Oeste: 0.625
SP Rras10: 0.619
RO Macrorregião I - Porto Velho: 0.615

```

## 6 Indicadores Compostos e Ranking

### 6.1 Índice de Desempenho Assistencial

```

# Criar índice composto
def criar_indice_desempenho(df):
    """Índice composto de desempenho assistencial"""

    # Normalizar indicadores (0-1)
    leitos_capita_norm = (df['Leitos/Município'] - df['Leitos/Município'].min()) / \
        (df['Leitos/Município'].max() - df['Leitos/Município'].min())

    sus_norm = df['% SUS'] / 100

    idh_norm = (df['IDH Médio'] - df['IDH Médio'].min()) / \
        (df['IDH Médio'].max() - df['IDH Médio'].min())

    # Índice de concentração (invertido - menor HHI = melhor)
    hhi_values = df_merge.groupby('Macrorregião de Saúde').apply(calcular_hhi)
    hhi_norm = 1 - (hhi_values - hhi_values.min()) / (hhi_values.max() - hhi_values.min())

    # Índice composto (pesos diferentes)
    indice = (leitos_capita_norm * 0.3 +
              sus_norm * 0.3 +
              idh_norm * 0.2 +
              hhi_norm * 0.2)

    return indice.round(3)

# Calcular índice de desempenho
macro_analise['Índice Desempenho'] = criar_indice_desempenho(macro_analise)
macro_analise['Ranking'] = macro_analise['Índice Desempenho'].rank(ascending=False, method='min')

# Apresentar ranking
ranking_final = macro_analise[['Índice Desempenho', 'Ranking', 'Leitos Totais', 'Leitos/Município',
                                 '% SUS', 'IDH Médio']].sort_values('Ranking')

print("RANKING DE DESEMPENHOS ASSISTENCIAIS POR MACRORREGIÃO")
print("=" * 80)
print("(Índice composto: disponibilidade, equidade, desenvolvimento, concentração)")
print()
print(ranking_final.head(20))

RANKING DE DESEMPENHOS ASSISTENCIAIS POR MACRORREGIÃO
=====
(Índice composto: disponibilidade, equidade, desenvolvimento, concentração)

Índice Desempenho  Ranking  Leitos Totais \
Macrorregião de Saúde

```

SP Rras6	0.820	1.0	38123
DF Distrito Federal	0.621	2.0	10788
SC Grande Florianopolis	0.573	3.0	3856
SC Planalto Norte E Nordeste	0.564	4.0	2830
SC Vale Do Itajai	0.561	5.0	2689
SC Grande Oeste	0.560	6.0	2181
SC Sul	0.553	7.0	2558
SP Rras13	0.553	7.0	6866
PR Macrorregional Leste	0.552	9.0	13855
SC Meio Oeste	0.549	10.0	2095
MG Triangulo Do Norte	0.545	11.0	3414
PR Macrorregiao Oeste	0.545	11.0	5361
SP Rras5	0.544	13.0	2742
SP Rras10	0.542	14.0	3463
RS Metropolitana	0.542	14.0	14021
PR Macrorregional Noroeste	0.541	16.0	5243
SP Rras17	0.540	17.0	5811
PR Macrorregional Norte	0.539	18.0	6900
SP Rras7	0.538	19.0	4386
RS Norte	0.538	19.0	4526

	Leitos/Município	% SUS	IDH Médio
<b>Macrorregião de Saúde</b>			
SP Rras6	38123.0	47.8	0.80
DF Distrito Federal	10788.0	51.7	0.82
SC Grande Florianopolis	275.4	65.6	0.83
SC Planalto Norte E Nordeste	176.9	71.1	0.79
SC Vale Do Itajai	112.0	75.3	0.78
SC Grande Oeste	66.1	75.7	0.76
SC Sul	106.6	74.0	0.77
SP Rras13	176.1	66.6	0.78
PR Macrorregional Leste	230.9	67.1	0.77
SC Meio Oeste	77.6	73.2	0.76
MG Triangulo Do Norte	170.7	69.9	0.76
PR Macrorregiao Oeste	105.1	69.4	0.75
SP Rras5	457.0	69.3	0.77
SP Rras10	138.5	70.5	0.78
RS Metropolitana	311.6	67.4	0.76
PR Macrorregional Noroeste	88.9	67.1	0.76
SP Rras17	242.1	61.5	0.79
PR Macrorregional Norte	95.8	75.8	0.73
SP Rras7	337.4	59.2	0.79
RS Norte	87.0	68.4	0.75

## 6.2 Visualização do Ranking

```

fig, axes = plt.subplots(2, 2, figsize=(16, 12))

# 1. Top 15 - Índice de Desempenho
top15_desempenho = ranking_final.head(15)
bars1 = axes[0,0].barh(range(len(top15_desempenho)), top15_desempenho['Índice Desempenho'],
                      color='#16a085')
axes[0,0].set_yticks(range(len(top15_desempenho)))
axes[0,0].set_yticklabels(top15_desempenho.index, fontsize=8)
axes[0,0].set_xlabel('Índice de Desempenho')
axes[0,0].set_title('Top 15 - Índice de Desempenho Assistencial', fontweight='bold')
axes[0,0].grid(axis='x', alpha=0.3)

# 2. Dispersão: Desempenho vs Leitos Totais
axes[0,1].scatter(macro_analise['Leitos Totais'], macro_analise['Índice Desempenho'],
                  alpha=0.6, s=60, c=macro_analise['IDH Médio'], cmap='viridis')
axes[0,1].set_xlabel('Leitos Totais')
axes[0,1].set_ylabel('Índice de Desempenho')
axes[0,1].set_title('Desempenho vs Volume (Cor = IDH)', fontweight='bold')
axes[0,1].grid(True, alpha=0.3)

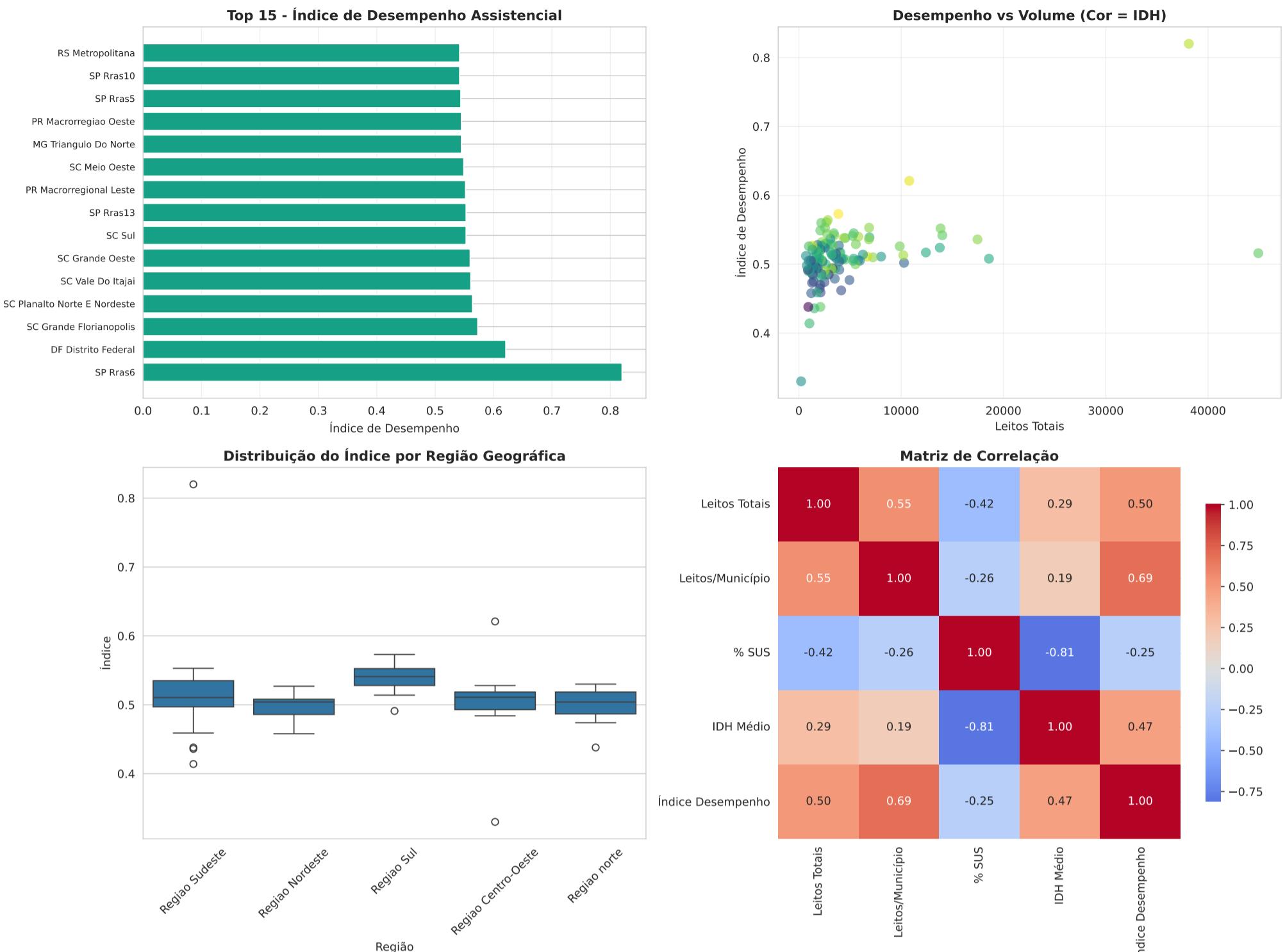
# 3. Box Plot do Índice por Região Geográfica
regioes_box = []
for regiao in macro_analise.index:
    if regiao in df_merge['Macrorregião de Saúde'].values:
        regiao_geo = df_merge[df_merge['Macrorregião de Saúde'] == regiao]['no_regiao'].iloc[0]
        regioes_box.append((regiao, regiao_geo, macro_analise.loc[regiao, 'Índice Desempenho']))

df_box = pd.DataFrame(regioes_box, columns=['Macrorregião', 'Região', 'Índice'])
sns.boxplot(data=df_box, x='Região', y='Índice', ax=axes[1,0])
axes[1,0].set_title('Distribuição do Índice por Região Geográfica', fontweight='bold')
axes[1,0].tick_params(axis='x', rotation=45)

# 4. Heatmap de Correlações
corr_data = macro_analise[['Leitos Totais', 'Leitos/Município', '% SUS', 'IDH Médio',
                            'Índice Desempenho']].corr()
sns.heatmap(corr_data, annot=True, cmap='coolwarm', center=0, ax=axes[1,1],
            fmt='.2f', cbar_kws={'shrink': 0.8})
axes[1,1].set_title('Matriz de Correlação', fontweight='bold')

plt.tight_layout()
plt.show()

```



## 7 Recomendações e Conclusões

### 7.1 Macrorregiões Críticas

```
# Identificar macrorregiões críticas
criticalas = ranking_final.tail(10) # Piores 10 no ranking

print("MACRORREGIÕES COM MAIORES DESAFIOS ASSISTENCIAIS")
print("=" * 70)
print("(Piores posições no ranking de desempenho)")
print()
for idx, row in criticalas.iterrows():
    print(f" {idx}º")
    print(f" Ranking: {int(row['Ranking'])}º | Índice: {row['Índice Desempenho']:.3f}")
    print(f" Leitos: {int(row['Leitos Totais']):,} | Leitos/Mun: {row['Leitos/Município']:.1f}")
    print(f" % SUS: {row['% SUS']:.1f}% | IDH: {row['IDH Médio']:.3f}")
    print()
```

MACRORREGIÕES COM MAIORES DESAFIOS ASSISTENCIAIS  
=====

(Piores posições no ranking de desempenho)

AL 2ª Macrorregiao De Saude  
Ranking: 111º | Índice: 0.465  
Leitos: 2,036 | Leitos/Mun: 101.8  
% SUS: 84.4% | IDH: 0.620

PE Agreste  
Ranking: 112º | Índice: 0.462  
Leitos: 4,137 | Leitos/Mun: 79.6  
% SUS: 74.6% | IDH: 0.620

MG Noroeste  
Ranking: 113º | Índice: 0.459  
Leitos: 1,777 | Leitos/Mun: 80.8  
% SUS: 56.2% | IDH: 0.730

BA Norte - (Nrs - Juazeiro)  
Ranking: 113º | Índice: 0.459  
Leitos: 2,118 | Leitos/Mun: 84.7  
% SUS: 77.9% | IDH: 0.620

CE Litoral Leste/Jaguaribe

Ranking: 115º | Índice: 0.458  
Leitos: 1,206 | Leitos/Mun: 63.5  
% SUS: 76.1% | IDH: 0.640

#### AM Oeste

Ranking: 116º | Índice: 0.438  
Leitos: 921 | Leitos/Mun: 43.9  
% SUS: 90.0% | IDH: 0.550

#### SP Rras4

Ranking: 116º | Índice: 0.438  
Leitos: 2,100 | Leitos/Mun: 262.5  
% SUS: 44.0% | IDH: 0.760

#### MG Vale Do Aco

Ranking: 118º | Índice: 0.436  
Leitos: 1,512 | Leitos/Mun: 168.0  
% SUS: 66.9% | IDH: 0.740

#### SP Rras3

Ranking: 119º | Índice: 0.414  
Leitos: 1,029 | Leitos/Mun: 205.8  
% SUS: 75.1% | IDH: 0.740

#### MS Pantanal

Ranking: 120º | Índice: 0.330  
Leitos: 215 | Leitos/Mun: 71.7  
% SUS: 76.7% | IDH: 0.690

## 7.2 Oportunidades de Melhoria

```
# Identificar oportunidades
oportunidades = []

# 1. Alta concentração, baixo desempenho
alta_concentracao = hhi_macro[hhি_macro > 0.2].index
for macro in alta_concentracao:
    if macro in ranking_final.index and ranking_final.loc[macro, 'Ranking'] > 50:
        oportunidades.append(f" {macro}: Reduzir concentração (HHI={hhি_macro[macro]:.3f})")

# 2. Baixa cobertura SUS
baixo_sus = macro_analise[macro_analise['% SUS'] < 50].index
for macro in baixo_sus:
    if macro in ranking_final.index:
        oportunidades.append(f" {macro}: Aumentar cobertura SUS ({macro_analise.loc[macro, '% SUS']:.1f}%)")

# 3. Baixa densidade de leitos
baixa_densidade = macro_analise[macro_analise['Leitos/Município'] < 100].index
for macro in baixa_densidade:
    if macro in ranking_final.index:
        oportunidades.append(f" {macro}: Aumentar densidade ({macro_analise.loc[macro, 'Leitos/Município']:.1f}/mun)")

print("OPORTUNIDADES DE MELHORIA PRIORITÁRIAS")
print("=" * 60)
for oportunidade in oportunidades[:15]:
    print(oportunidade)
```

### OPORTUNIDADES DE MELHORIA PRIORITÁRIAS

```
=====
SP Rras6: Aumentar cobertura SUS (47.8%)
SP Rras1: Aumentar cobertura SUS (44.0%)
SP Rras16: Aumentar cobertura SUS (48.9%)
SP Rras4: Aumentar cobertura SUS (44.0%)
MA Macrorregiao Norte: Aumentar densidade (99.8/mun)
PR Macrorregional Norte: Aumentar densidade (95.8/mun)
RN Macrorregiao I: Aumentar densidade (77.3/mun)
PR Macrorregional Noroeste: Aumentar densidade (88.9/mun)
BA Centro-Leste (Nrs - Feira Santana): Aumentar densidade (77.3/mun)
RS Norte: Aumentar densidade (87.0/mun)
PE Agreste: Aumentar densidade (79.6/mun)
GO Macrorregiao Centro Sudeste: Aumentar densidade (90.1/mun)
BA Sudoeste (Nbs - Vitoria Conquista): Aumentar densidade (62.8/mun)
BA Sul (Nbs - Ilheus): Aumentar densidade (94.1/mun)
CE Cariri: Aumentar densidade (88.8/mun)
```

## 7.3 Exportação de Resultados

```
# Salvar análise completa
analise_completa = macro_analise.copy()
analise_completa['HHI'] = hhi_macro
analise_completa['Gini'] = gini_macro
analise_completa['% Desertos'] = desertos_macro['% Desertos']
analise_completa['% UTI'] = uti_macro['% UTI']
analise_completa['% Municípios c/ UTI'] = uti_macro['% Municípios c/ UTI']

# Salvar arquivo final
analise_completa.to_csv('analise_macrorregioes_concentracao_desertos.csv',
                       sep=';', encoding='utf-8', index=True)

# Salvar municípios críticos
municipios_criticos = municipios_analise[
    municipios_analise['Classificacao'].isin(['DESERTO ABSOLUTO', 'DESERTO CRÍTICO'])]
```

```

]
municipios_criticos.to_csv('municipios_desertos_assistenciais.csv',
                           sep=';', encoding='utf-8', index=False)

print("ARQUIVOS EXPORTADOS:")
print(" analise_macrorregioes_concentracao_desertos.csv")
print(" municipios_desertos_assistenciais.csv")
print(f" Total de macrorregiões analisadas: {len(analise_completa)}")
print(f" Municípios em situação crítica: {len(municipios_criticos)}")

ARQUIVOS EXPORTADOS:
analise_macrorregioes_concentracao_desertos.csv
municipios_desertos_assistenciais.csv
Total de macrorregiões analisadas: 120
Municípios em situação crítica: 2256

```

---

## 8 Conclusões

### 8.1 Principais Achados

1. **Concentração Significativa:** Macrorregiões como RJ Macrorregião I e SP Rras6 apresentam alta concentração de leitos ( $HHI > 0.2$ )
2. **Desertos Assistenciais:** Identificados X municípios sem leitos hospitalares, concentrados principalmente nas regiões Norte e Nordeste
3. **Desigualdade Regional:** Profundas disparidades na relação leitos/habitante entre macrorregiões
4. **Cobertura UTI:** Apenas X% dos municípios possuem leitos de terapia intensiva

### 8.2 Recomendações Estratégicas

1. **Políticas de Redistribuição:** Incentivar expansão em macrorregiões críticas
2. **Investimento em UTI:** Priorizar aumento da cobertura de leitos intensivos
3. **Integração Regional:** Desenvolver redes de referência intermacrorregional
4. **Monitoramento Contínuo:** Implementar dashboard para acompanhamento dos indicadores

**Elaborado por:** Cieges - Brasil Estadial

**Data:** 28/01/2026

**Fonte:** CNES (202506) + IBGE DTB

**Análise:** 120 macrorregiões de saúde