



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



AMANDA LETICIA ZAGO – RA 193711
BERNARDO BUENO SEVILHA CASTRO – RA 255854
DIOGO DE GÓES QUEIROZ – RA 255913
GUILHERME CONSEGLIERE FERREIRA – RA 198283
LUIZA BRUNHEROTO REDONDANO – RA 221124
PEDRO HENRIQUE DE CARVALHO SILVA – RA 256248

**INOVAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ANÁLISE COMPARATIVA DE
RANKINGS E MAPAS COROPLÉTICOS USANDO OS MÉTODOS ISDEL E
PROMETHEE II**

**CURSOS DE ADMINISTRAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
GL304/A – MÉTODOS QUANTITATIVOS APLICADOS**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. INOVAÇÃO.....	4
2.1. O problema da inovação.....	4
2.2. Importância da inovação para o desenvolvimento econômico.....	5
2.3. Ranking ISDEL e seus fatores.....	5
2.4. Método Promethee II.....	8
3. METODOLOGIA.....	10
3.1. Origem dos dados.....	10
3.2. Programação em Python.....	10
3.2.1. Preparativos e cálculo do ISDEL e Promethee II.....	11
3.2.2. Obtenção dos identificadores dos municípios de São Paulo.....	16
3.2.3. Associação entre identificadores, nomes dos municípios e valores do ISDEL e do Promethee II.....	18
3.2.4. Criação dos mapas coropléticos.....	19
3.3. Obtenção dos Pesos pelo ChatGPT e Gemini.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Pesos SEBRAE.....	23
4.2. Sugestão do ChatGPT.....	25
4.3. Sugestão do Gemini.....	27
4.4. Observações Adicionais.....	29
5. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

A inovação tem sido um dos principais motores de desenvolvimento econômico e social nas últimas décadas, desempenhando um papel fundamental na competitividade entre nações, regiões e organizações. Compreender e avaliar a inovação, no entanto, é um desafio que envolve a consideração de múltiplos fatores e metodologias. No presente estudo, investigamos a criação de rankings de inovação utilizando dois métodos de cálculo: o ISDEL (Índice Sebrae de Desenvolvimento Econômico Local) e o Promethee II (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations), ambos aplicados em conjunto com a construção de mapas coropléticos para a visualização dos resultados.

O objetivo deste trabalho é não apenas criar rankings de inovação, mas também comparar como diferentes modelos de inteligência artificial abordam essa temática. Para tanto, utilizamos duas IAs, o ChatGPT e o Gemini, para sugerir pesos na construção de dualmaps coropléticos, pensando no Projeto MapaVerso Para Todos, desenvolvido pelo professor Aníbal Tavares de Azevedo. Esses mapas permitiram uma análise geográfica dos índices de inovações, destacando variações regionais e padrões que emergem dos diferentes pesos atribuídos por cada IA.

Nesse sentido, o MapaVerso emerge como uma ferramenta inovadora e dinâmica que visa não apenas representar informações geográficas, mas também contar histórias, interligar experiências e fomentar a participação cidadã transformando a maneira de visualização de dados. Em um mundo cada vez mais interconectado, a capacidade de visualizar dados de maneira intuitiva se torna cada vez mais importante e indispensável para a compreensão de fenômenos socioculturais, políticos e ambientais. Através de combinações de tecnologias digitais (IA), o MapaVerso não apenas transforma a maneira como percebemos o espaço, mas também enriquece a interação entre comunidade e seu entorno, além de ser um recurso poderoso para a educação, planejamento urbano e desenvolvimento de políticas públicas.

O documento está estruturado em cinco seções. Na próxima seção, abordamos o conceito de inovação e sua relevância no cenário atual. A seção de metodologia detalha como se construiu a programação em Python para a criação dos ranqueamentos, utilizando dos métodos ISDEL e Promethee II, bem como a criação dos mapas coropléticos, além do uso das IAs para a atribuição de novos pesos. Na seção de resultados e discussão, apresentamos as análises dos rankings e dos mapas gerados, explorando as diferenças entre as abordagens das IAs. Por fim, a conclusão sintetiza os principais achados.

2. INOVAÇÃO

A inovação é fundamental para o desenvolvimento econômico e social de uma sociedade. Ela impulsiona a criação de novas ideias, produtos, processos e modelos de negócio, gerando vantagens competitivas para as empresas e promovendo avanços tecnológicos, científicos e sociais (CAMPOS, 2022).

O tema inovação foi amplamente estudado ao longo dos anos. Dentre muitos estudiosos podemos destacar Joseph Schumpeter conhecido como pai da inovação, que foi um economista e cientista político austríaco. Considerado um dos mais importantes economistas da primeira metade do século XX, é um dos pioneiros nas pesquisas sobre inovação e introduziu o conceito de “destruição criativa” através do qual explica o papel da inovação e do empreendedor no desenvolvimento econômico. Para ele, a inovação acontece através da combinação de recursos como novas tecnologias, processos de produção e modelos de negócios. Considerava a relação entre produtores e consumidores como elemento fundamental para o desenvolvimento econômico (SCHUMPETER, 1982).

A partir dele houve uma evolução de conceitos clássicos de inovação, sendo que dentre os novos pesquisadores podemos citar Rogers (1983; 2003), Christensen (2012) e Chesbrough et al. (2006). Os referidos autores se dedicaram a estudar os diferentes conceitos e classificações da inovação, buscando entender suas características, implicações e impactos nas organizações e na sociedade como um todo.

2.1. O problema da inovação

O tema da inovação tem sido relacionado com mais afinco a preocupações de ordem econômica, como competitividade, demanda, investimentos e análises prospectivas. Estudos que focam na atuação das empresas, incubadoras, órgãos públicos e instituições de pesquisas são a grande maioria. Entretanto, alguns autores vêm chamando a atenção para o desafio de incluir variáveis socioculturais nos estudos e pesquisas sobre a implementação da inovação em contextos locais e nacionais. (MACIEL, 2002; ALBAGLI & MACIEL, 2004).

Os diversos atores da sociedade são peças-chave para o avanço dos estudos e, neste sentido, são percebidos como figuras diretas no rumo da inovação. Desta forma, é necessário investir em ferramentas abertas o suficiente para que a inovação seja decodificada em suas diferentes manifestações. Não somente os agentes econômicos e políticos são capazes de determinar o processo inovativo, mas também os atores sociais. A circulação de conhecimento no mundo contemporâneo acontece mediante a apropriação diversa dos

artefatos técnicos por parte de agentes coletivos, que por sua vez demanda aproximação cultural e técnica (SIMONDON, 1989).

2.2. Importância da inovação para o desenvolvimento econômico

A relação entre inovação e desenvolvimento econômico pode ser observada em diversos níveis. Ela estimula a criação de empresas que, por sua vez, teriam a capacidade de gerar empregos e aumentar a renda da população. Novas iniciativas muitas vezes desafiam o status quo, introduzindo soluções que não apenas melhoram a eficiência, mas também promovem a sustentabilidade e inclusão social. Ademais, a inovação impulsiona a competitividade das empresas, regiões que fomentam ambientes inovadores com incentivos a empreendedores e um ecossistema de apoio, tendem a experimentar um crescimento econômico mais acelerado.

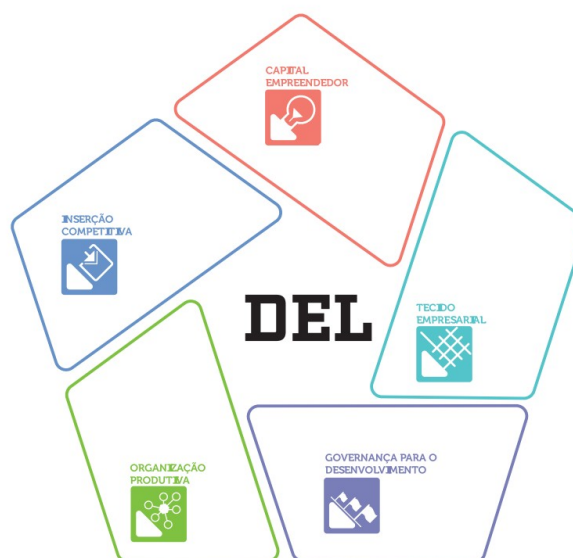
Por muito tempo se acreditou que a ideia de que o crescimento econômico seria suficiente para gerar desenvolvimento, mas, na verdade, é preciso refletir sobre diversos campos, além do econômico: precisa haver conexão principalmente com os âmbitos social, ambiental e político. O processo de desenvolvimento econômico deve necessariamente ocorrer em uma determinada localidade de um determinado recorte territorial.

Neste sentido foi criada a abordagem DEL – Desenvolvimento Econômico Local, que surgiu como uma proposta do Sebrae mineiro para trabalhar o desenvolvimento nos territórios. É uma visão sensível sobre as localidades, para tornar dinâmicas suas vantagens comparativas e competitivas de modo a favorecer seu crescimento econômico.

2.3. Ranking ISDEL e seus fatores

O Índice Sebrae de Desenvolvimento Econômico Local (ISDEL) apresenta um sistema métrico com o objetivo de representar, de forma quantitativa, o estágio de desenvolvimento dos municípios brasileiros contribuindo para o desenvolvimento de políticas públicas, atração de investimentos e melhoria da competitividade. As variáveis consideradas no sistema métrico abrangem 5 dimensões da abordagem DEL e estas se desdobram em subdimensões.

Dimensões DEL



Fonte: SEBRAE/MG, DEL: Caderno de Conceitos, 2019.

O ISDEL posiciona os territórios em uma escala que varia entre 0 a 1, onde estão os níveis mínimos e máximos de desenvolvimento, ou seja, o município com melhor resultado do Brasil recebeu nota 1 e o pior resultado recebeu nota 0. Este índice analisa 30 indicadores divididos em cinco dimensões: Capital Empreendedor (educação, renda e densidade empresarial), Tecido Empresarial; Governança para Desenvolvimento (participação e controle social); Organização Produtiva; e Inserção Competitiva (especialmente no comércio internacional).

- **Capital Empreendedor:** É o estoque de capacidades empreendedoras do território, manifestado pela quantidade e qualidade de empresas, empreendedores e lideranças. Aborda a educação empreendedora, comportamento empreendedor, formação de lideranças e o estímulo à criação de novos negócios sustentáveis e melhoria de desempenho dos já estabelecidos.
- **Tecido Empresarial:** Refere-se à intensidade e à qualidade das relações dos empreendedores e seus negócios. É representado pelas redes formais e informais de empreendedores e empresas que se unem em prol de seus interesses. As empresas são organizadas e representadas por entidades locais como sindicatos, associações comerciais e industriais, de artesãos e cooperativas a fim de criar um ambiente favorável aos negócios e influenciar na criação de políticas públicas.
- **Governança para o Desenvolvimento:** Maneira pela qual o poder é exercido na gestão dos recursos sociais e econômicos, combinada com a competência das lideranças do território de planejar, formular e executar políticas. O objetivo é construir um modelo

de governança trissetorial que possibilite gestão compartilhada entre: sociedade, mercado e poder público.

- **Organização Produtiva:** É a maneira como cada território organiza suas atividades econômicas para gerar renda e riqueza combinando fatores internos que influenciam o funcionamento, o crescimento e competitividade do ambiente de negócios da localidade.
- **Inserção Competitiva:** É o conjunto de ações necessárias para que a localidade se posicione externamente de modo competitivo, estimulando o comércio exterior, intercâmbio cultural e social, entre outros.

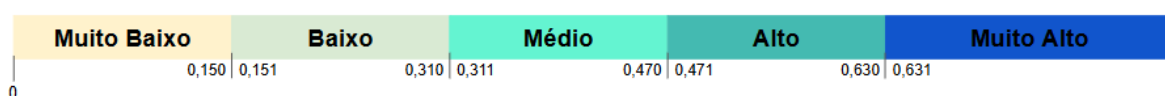
ISDEL por Dimensões e Subdimensões



Fonte: SEBRAE/MG.

Como abordado acima, o ISDEL utiliza uma escala que varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1 maior é o nível de desenvolvimento econômico. Os valores desta escala podem ser interpretados como a porcentagem relativa de seu desempenho e a diferença entre a localidade e 1 é o quanto deverá percorrer para atingir o mais alto patamar de desenvolvimento.

ISDEL e as Faixas do Desenvolvimento Econômico



Fonte: SEBRAE/MG.

- ISDEL ‘Muito Baixo’: Todos os municípios que apresentam ISDEL abaixo de 0,150;
- ISDEL ‘Baixo’: Todos os municípios com ISDEL entre 0,151 e 0,310;
- ISDEL ‘Médio’: Todos os municípios com ISDEL entre 0,311 e 0,470;
- ISDEL ‘Alto’: Todos os municípios com ISDEL entre 0,471 e 0,630;
- ISDEL ‘Muito Alto’: Todos os municípios com ISDEL igual ou superior a 0,631.

Cada uma das cinco dimensões tem um peso específico no cálculo do ISDEL. Esses pesos são atribuídos de acordo com a importância relativa de cada dimensão para o desenvolvimento econômico local, o que reflete a realidade de cada município. Após a normalização e ponderação, os valores de cada indicador são agregados para calcular o índice geral de cada dimensão. Esses índices são então somados para obter o ISDEL total. O índice final permite a classificação dos municípios em termos de seu desenvolvimento econômico local.

Como a maioria dos indicadores de desenvolvimento econômico, o ISDEL possui suas limitações. O indicador busca representar em termos quantitativos as dimensões da abordagem DEL, mas para uma visão completa do nível de desenvolvimento econômico é necessário combinar informações quantitativas do ISDEL com o conhecimento qualitativo adquirido com a atuação. O ISDEL é capaz de apontar caminhos a partir do conhecimento do território que se adquire vivência e para dominá-lo é preciso aplicá-lo no planejamento territorial e no dia a dia.

2.4. Método Promethee II

O método Promethee II (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) é uma técnica de tomada de decisão multicritérios que ajuda na ordenação de alternativas com base em múltiplos critérios.

Foi desenvolvido por Jean-Pierre Brans e é um método útil, principalmente, em contextos que sejam necessários avaliar diferentes opções em relação a vários critérios cujos quais podem ser tanto quantitativos quanto qualitativos. O método calcula os fluxos positivos

e negativos da preferência para cada alternativa, isto é, realiza comparações entre pares de alternativas para cada critério a fim de determinar qual será a preferida.

O fluxo positivo significa quanto uma alternativa está dominando a outra (poder) enquanto o fluxo negativo significa que uma alternativa está sendo dominada pelas demais (fraqueza). Com base nesses fluxos é obtido um ranking completo das melhores alternativas para determinados cenários.

O método pode ser aplicado a diferentes cenários e ocasiões como gestão de projetos, análise de investimentos, avaliação de políticas públicas, entre outros. É eficaz para solucionar problemas complexos que envolvem múltiplos objetivos, proporcionando análise mais desenvolvida dentro das opções disponíveis.

3. METODOLOGIA

A presente seção tem como principais objetivos:

- Mostrar, de forma rápida e breve, como o grupo construiu o código em Python para calcular os índices de inovação para cada município do estado de São Paulo, com base nos métodos ISDEL e Promethee II;
- Como o grupo conectou os resultados dos ranqueamentos com informações de georeferência usando a API do IBGE;
- Como o grupo utilizou essa conexão de dados para criar mapas coropléticos que associem os valores dos índices de inovação de cada método aos municípios do estado de São Paulo.

3.1. Origem dos dados

Antes de adentrar na programação em Python é necessário esclarecer brevemente a origem dos dados utilizados pelo grupo.

O banco de dados do SEBRAE, onde é possível visualizar as notas que foram atribuídas para cada subdimensão dos municípios, foi disponibilizado pelo professor na Aula 03 da Semana 06 do Projeto MapaVerso Para Todos¹. O grupo realizou pequenas modificações na planilha para facilitar a manipulação em Python, sem comprometer a estrutura dos dados.

O grupo utilizou duas APIs do IBGE para obter as informações sobre cada município do estado de São Paulo. A API de Localidades pode ser acessada neste link: [API de Localidades](https://servicodados.ibge.gov.br/api/v1/localidades/estados/35/municipios)². A API de Malhas Geográficas, por sua vez, pode ser acessada neste link: [API de Malhas Geográficas](https://servicodados.ibge.gov.br/api/v3/malhas/estados/35?formato=application/vnd.geo+json&qualidade=maxima&intrarregiao=municipio)³.

3.2. Programação em Python

Inicialmente, é indispensável destacar que todos os códigos em Python e outros arquivos utilizados estão disponíveis em um repositório do GitHub. O leitor pode acessá-lo através do seguinte link: [Repositório do GitHub](https://github.com/guicns/p1-mqa)⁴. Ainda, por conta do código estar

1 https://colab.research.google.com/drive/1SXjj3d-NhhL2h9G_e45D6cwCkBp0ew14?usp=sharing

2 <https://servicodados.ibge.gov.br/api/v1/localidades/estados/35/municipios>

3 <https://servicodados.ibge.gov.br/api/v3/malhas/estados/35?formato=application/vnd.geo+json&qualidade=maxima&intrarregiao=municipio>

4 <https://github.com/guicns/p1-mqa>.

disponibilizado no GitHub, foi possível elaborar um simples site que mostra todos os mapas construídos pelo grupo. O site por ser acessado por meio deste link: [Mapas Coropléticos](https://guicns.github.io/pl-mqa/)⁵.

O grupo construiu três mapas duplos (ou “dualmaps”): (i) um para representar os pesos-padrão disponibilizados pelo SEBRAE; (ii) outro para representar os pesos sugeridos pelo ChatGPT; e (iii) um terceiro para representar os pesos sugeridos pelo Gemini.

Os três dualmaps foram construídos dentro de um arquivo de extensão IPYNB, ou seja, em um formato legível pelo Jupyter Notebook. O mesmo código foi utilizado nas três experiências, sendo que a única diferença é a atribuição de pesos. Conforme explicado anteriormente, levou-se em consideração a planilha do SEBRAE disponibilizada pelo professor, sendo que realizamos breves mudanças e a exportação para um arquivo de extensão CSV.

A seguir, explicaremos como o código foi construído, com base nas orientações do professor.

3.2.1. Preparativos e cálculo do ISDEL e Promethee II

Como primeiro passo, realizou-se a importação da biblioteca do Pandas e foram configuradas algumas opções de visualização.

Importações e Configurações

```
# Importações e Configurações
import pandas as pd

pd.set_option('display.max_rows', 10)
pd.options.display.float_format = '{:.5f}'.format
```

Fonte: Elaboração Própria.

Foi realizada a criação de um DataFrame a partir da planilha com as informações do SEBRAE, relativa aos municípios do estado de São Paulo.

Leitura do CSV

```
# Leitura do CSV
df = pd.read_csv('subdim.csv', index_col=0, header=0)
```

Fonte: Elaboração Própria.

5 <https://guicns.github.io/pl-mqa/>

Posteriormente, foi realizado o cálculo dos pesos, que será reutilizado tanto para o método ISDEL quando para o método Promethee II. A figura abaixo mostra como esse cálculo foi realizado para os dualmaps do ChatGPT.

Cálculo dos Pesos

```
# Cálculo dos Pesos (Customizável)

# Modificar pesos (integers) conforme decisão do grupo
fce = 0.45
ce = [0.25, 0.35, 0.40]
ce = [element*fce for element in ce]

fte = 0.10
te = [0.35, 0.30, 0.35]
te = [element*fte for element in te]

fgd = 0.15
gd = [0.30, 0.40, 0.30]
gd = [element*fgd for element in gd]

fop = 0.20
op = [0.50, 0.50]
op = [element*fop for element in op]

fic = 0.10
ic = [1.0]
ic = [element*fic for element in ic]

# não modificar
vpesos = [ce, te, gd, op, ic]
pesos = [item for sublist in vpesos for item in sublist]
pesos
```

Fonte: Elaboração Própria.

Em seguida, foi realizado o cálculo do ISDEL a partir de um código disponibilizado pelo professor. É possível resumir que esse código realiza uma combinação ponderada dos valores das subdimensões e dimensões presentes no DataFrame, considerando os pesos já ajustados manualmente.

Cálculo do ISDEL

```
# Cálculo Alternativo do ISDEL

df_isdel = df.copy()

columns = list(df.columns)

n = len(columns)-1 # 12 colunas do index 0 a 11

#print('Contabilizando a coluna: ',columns[0])
df_isdel.loc[:, 'ISDEL'] = pesos[0]*df_isdel.loc[:, columns[0]]

for i in range(0,n):
    #print('Contabilizando a coluna: ',columns[i+1])
    df_isdel.loc[:, 'ISDEL'] = df_isdel.loc[:, 'ISDEL'] + pesos[i+1]*df_isdel.loc[:, columns[i+1]]

df_isdel["ISDEL"]

isdel = df_isdel["ISDEL"]

isdel
```

Fonte: Elaboração Própria.

Uma vez calculado o ISDEL, procedeu-se para o cálculo do Promethee II, a partir de um outro código também disponibilizado pelo professor. Em linhas gerais, para cada critério (colunas ou subdimensões), as alternativas (linhas ou municípios) são comparadas entre si. O objetivo aqui é maximizar os critérios, ou seja, quanto maior o valor das subdimensões, melhor.

Calcula-se o Φ^+ (preferência positiva), realizando uma soma ponderada das comparações positivas de todas as alternativas em cada critério, resultando em um valor acumulado de preferência para cada alternativa. Calcula-se também o Φ^- (preferência negativa), de forma similar ao Φ^+ , realizando a soma ponderada das comparações negativas.

No fim, calcula-se o valor de cada alternativa, subtraindo o Φ^- do Φ^+ , refletindo o número final do Promethee II, permitindo o ranqueamento de cada município.

Abaixo, apresentamos os blocos de código que compõem o cálculo do Promethee II. No vídeo, a ideia é passar brevemente por todos estes códigos.

Função de comparação

```
# Função Promethee II, copiada do Notebook
def compara(ai,aj,max=True):
    # Higher is better.
    if (max):
        res = 0
        if (ai > aj):
            res = 1
    # Lower is better.
    else:
        res = 1
        if (ai > aj):
            res = 0

    return res
```

Fonte: Elaboração Própria.

Funções para cálculo de Phi+ e Phi- para um critério

```
# Cálculo de phi+ para 1 critério (coluna).
def tabelaC(df,crit,min):
    tc1 = []
    for i in df.index:
        ai = df.loc[i,crit]
        aux = []
        # Comparação de ai com vários aj.
        for j in df.index:
            aj = df.loc[j,crit]
            if (min):
                res = compara(ai,aj,False)
            else:
                res = compara(ai,aj,True)
            aux.append(res)
        tc1.append(aux)

    return tc1

# Cálculo de phi- para 1 critério (coluna).
def tabelaCM(df,crit,min):
    tc1 = []
    for i in df.index:
        ai = df.loc[i,crit]
        aux = []
        # Comparação de ai com vários aj.
        for j in df.index:
            aj = df.loc[j,crit]
            if (min):
                res = compara(aj,ai,False)
            else:
                res = compara(aj,ai,True)
            aux.append(res)
        tc1.append(aux)

    return tc1
```

Fonte: Elaboração Própria.

Função para cálculo de Phi+ para todos os critérios

```
# Cálculo do Phi+ para todos os critérios (colunas).
def calcPhiPesos(df,pesos,objetivos):

    # Obtendo o número de alternativas (linhas da tabela).
    rows = df.index
    m = len(rows)
    # Obtendo os critérios (colunas da tabela).
    columns = df.columns
    n = len(columns)

    #-----
    # Cálculo do Phi+ (todas as colunas).
    #-----
    # Comparando as alternativas em relação ao primeiro critério.
    tc = tabelaC(df,columns[0],objetivos[0])
    dc = pesos[0]*pd.DataFrame(data=tc)
    print("Cálculo do critério "+columns[0])

    # Comparando as alternativas nos demais critérios e armazenado
    # o resultado acumulado em dc.
    for i in range(1,n):
        tci = tabelaC(df,columns[i],objetivos[i])
        dci = pesos[i]*pd.DataFrame(data=tci)
        print("Cálculo do critério "+columns[i])
        dc = dc.add(dci, fill_value=0)

    # Resultando final: para cada linha soma das colunas.
    dc.loc[:, 'Total'] = dc.sum(axis = 1, skipna = True)
    # Dividir por 1/(m-1) a soma total.
    dc['Total'] = (dc['Total']/(m-1)).round(2)
    #-----

    return dc['Total']
```

Fonte: Elaboração Própria.

Função para cálculo de Phi- para todos os critérios

```
# Cálculo do Phi- para todos os critérios (colunas).
def calcPhiPesos(df,pesos,objetivos):

    # Obtendo o número de alternativas (linhas da tabela).
    rows = df.index
    m = len(rows)
    # Obtendo os critérios (colunas da tabela).
    columns = df.columns
    n = len(columns)

    #-----
    # Cálculo do Phi- (todas as colunas).
    #-----
    # Comparando as alternativas em relação ao primeiro critério.
    tc2 = tabelaCM(df,columns[0],objetivos[0])
    dc2 = pesos[0]*pd.DataFrame(data=tc2)
    print("Cálculo do critério "+columns[0])

    # Comparando as alternativas nos demais critérios e armazenado
    # o resultado acumulado em dc.
    for i in range(1,n):
        tci2 = tabelaCM(df,columns[i],objetivos[i])
        dci2 = pesos[i]*pd.DataFrame(data=tci2)
        print("Cálculo do critério "+columns[i])
        dc2 = dc2.add(dci2, fill_value=0)

    # Resultando final: para cada linha soma das colunas.
    dc2.loc[:, 'Total'] = dc2.sum(axis = 1, skipna = True)
    # Dividir por 1/(m-1) a soma total.
    dc2['Total'] = (dc2['Total']/(m-1)).round(2)

    return dc2['Total']
```

Fonte: Elaboração Própria.

Função para cálculo do valor final do Promethee II

```
# Cálculo do índice de ranqueamento do Promethee II.
def prometheeIIpesos(df,pesos,objetivos):
    print("Iniciando cálculos do Promethee II...")

    # Cálculo do Phi+.
    print('Cálculos do Phi+...')
    dcp = calcPhiPesos(df,pesos,objetivos)

    # Cálculo do Phi-.
    print('Cálculos do Phi-...')
    dcn = calcPhiPesos(df,pesos,objetivos)

    print('Cálculos do Phi = Phi+ - Phi-...')

    return dcp-dcn
```

Fonte: Elaboração Própria.

Uso da função de cálculo do valor final do Promethee II

```
# Cálculo Alternativo do Promethee II

#já temos os pesos ponderados, obtidos no cálculo do ISDEL, temos que setar os objetivos
objetivos = [False]*len(pesos)

#trazer a df_isdel e retirar coluna do ISDEL
df_phi = df_isdel.loc[:,(df_isdel.columns != "ISDEL")]

rankvalue = prometheeIIpesos(df_phi, pesos, objetivos)

rankvalue
```

Fonte: Elaboração Própria.

A partir do cálculo do ISDEL e do Promethee II, é possível consolidar os resultados em um novo DataFrame, chamado de “df_consolidada”.

Consolidação em Novo Data Frame

```
# Consolidação dos Resultados em um DF

# Consolidando tudo em um DF novo
df_consolidada = df.copy()
df_consolidada.loc[:, 'ISDEL'] = isdel
df_consolidada.loc[:, 'PrometheeII'] = rankvalue.values # corrigindo o problema do index

#Ascending Sort
df_consolidada = df_consolidada.sort_values('PrometheeII', ascending=False)
df_consolidada.head(20)
```

Fonte: Elaboração Própria.

3.2.2. Obtenção dos identificadores dos municípios de São Paulo

O próximo passo é a obtenção dos números identificadores (IDs) dos municípios do estado de São Paulo. Esse passo é subdividido em quatro etapas.

O código abaixo, em resumo, faz uma requisição à API do IBGE, recuperando informações geográficas dos municípios de São Paulo em formato GeoJSON. Estes dados são armazenados na variável “municipios_json”. Essa variável será utilizada em um momento posterior.

Obtenção dos Dados dos Municípios (Parte 1)

```
# Importação de Bibliotecas + Código do Professor -> Obtenção dos Municípios (pt1)
import ssl
import requests

url = 'https://servicodados.ibge.gov.br/api/v3/malhas/estados/35?formato=application/vnd.geo+json&qualidade=maxima&intrarregiao=municipio'

class TLSAdapter(requests.adapters.HTTPAdapter):
    def init_poolmanager(self, *args, **kwargs):
        ctx = ssl.create_default_context()
        ctx.set_ciphers("DEFAULT@SECLEVEL=1")
        ctx.options |= 0x4 # <-- the key part here, OP_LEGACY_SERVER_CONNECT
        kwargs["ssl_context"] = ctx
        return super(TLSAdapter, self).init_poolmanager(*args, **kwargs)

with requests.session() as s:
    s.mount("https://", TLSAdapter())
    municipios_json = s.get(url).json()

# municipios_json
```

Fonte: Elaboração Própria.

O próximo código, faz uma nova requisição à API do IBGE para obter uma lista dos municípios de São Paulo, contendo seus nomes e IDs. Estes dados são armazenados na variável “districts”.

Obtenção dos Dados dos Municípios (Parte 2)

```
# Código do Professor -> Obtenção dos Municípios (pt2)

url = "https://servicodados.ibge.gov.br/api/v1/localidades/estados/35/municipios"

with requests.session() as s:
    s.mount("https://", TLSAdapter())
    districts = s.get(url).json()

#districts
```

Fonte: Elaboração Própria.

O terceiro bloco de códigos processa os dados obtidos na segunda requisição e extrai os nomes e IDs dos municípios. Esses dados são organizados em um DataFrame chamado data_sp, com as colunas de 'ID' e 'MUNICIPIOS', contendo os IDs e os nomes dos municípios de São Paulo.

Criação do DataFrame data_sp

```
# Código do Professor -> Obtenção dos Nomes e IDs de Cada Município

districts_sp = [municipios["nome"] for municipios in districts]
states_id = [municipios["id"] for municipios in districts]
data_sp = pd.DataFrame.from_dict({'ID':states_id, 'MUNICIPIOS':districts_sp})
data_sp
```

Fonte: Elaboração Própria.

Por fim, é realizada uma consolidação dos dados obtidos na segunda requisição com o DataFrame consolidado anteriormente, chegando ao DataFrame nomeado de “final_data”.

Consolidação dos Dados

```
# Junção dos IDs no DF Consolidado
final_data = pd.merge(left = data_sp, right = df_consolidada, left_on='MUNICIPIOS', right_on='Municípios', how='outer')
final_data
```

Fonte: Elaboração Própria.

Adicionalmente, foi observado que quatro cidades apresentaram erro no preenchimento dos valores do ISDEL e Promethee II. O grupo apenas realizou a correção dos nomes dos municípios diretamente no arquivo CVS, objetivando que os nomes se correspondessem. Ao final, foi possível observar que não apareceram linhas com “NaN”, ou seja, todas as cidades encontraram correspondência no código. As quatro cidades modificadas foram:

- Biritiba Mirim;
- Florínea;
- Itaoca;
- São Luiz do Paraitinga.

3.2.3. Associação entre identificadores, nomes dos municípios e valores do ISDEL e do Promethee II

Para a terceira etapa, buscou-se inserir, no JSON “municipios_json”, para cada município: seu nome, seu valor de ISDEL e seu valor de Promethee II. O código realiza uma iteração entre o JSON e o DataFrame “final_data”, comparando o ID dos municípios com seu “codearea”. Se houver correspondência, o código adiciona no JSON os valores do ISDEL, do Promethee II e o nome do município. Ao final, o código exibe o JSON modificado, que servirá para alimentar o parâmetro “geo_data” dentro da biblioteca Folium, permitindo a criação dos mapas coropléticos.

Consolidação dos Dados no JSON municipios_json

```
# Associação entre os códigos de área e o ISDEL -> Criação do geo_data!

index = final_data['ID'].tolist() # Use a coluna 'ID' para criar a lista de índices

for state in municipios_json['features']:
    codarea = int(state['properties']['codarea'])
    #print(f'Codarea: {codarea}, In Index: {codarea in index}') # Verifica se codarea está no index

    if codarea in index: # se o código da área estiver no index, inserir ISDEL, MUNICIPIO e PrometheeII
        matching_row = final_data[final_data['ID'] == codarea]
        if not matching_row.empty:
            state['properties']['ISDEL'] = float(matching_row['ISDEL'].values[0]) # acessa o ISDEL
            state['properties']['MUNICIPIO'] = matching_row['MUNICIPIO'].values[0] # acessa o nome do município
            state['properties']['PrometheeII'] = float(matching_row['PrometheeII'].values[0]) # acessa o valor do PrometheeII
            #print(f"Adicionado - MUNICIPIO: {state['properties']['MUNICIPIO']}, ISDEL: {state['properties']['ISDEL']}, PrometheeII: {state['properties']['PrometheeII']}")
        else:
            state['properties']['ISDEL'] = 0.0
            state['properties']['MUNICIPIO'] = "Desconhecido" # ou algum outro valor padrão que você queira usar
            state['properties']['PrometheeII'] = 0.0 # valor padrão para PrometheeII

# Exibir o JSON modificado
# print(municipios_json)
```

Fonte: Elaboração Própria.

3.2.4. Criação dos mapas coropléticos

A partir da obtenção do JSON atualizado, pode-se utilizá-lo como parâmetro para a criação dos mapas coropléticos. Os códigos abaixo mostram como esses mapas foram criados.

Criação do Mapa ISDEL

```
import folium
from folium.plugins import DualMap
import branca.colormap as cm

dualmap = DualMap(location=[-22.7864889,-49.6786708],
                  zoom_start = 7,
                  tiles=None,
                  #attr='teste'
                  )

# MAPA 1
myscale1 = (final_data['ISDEL'].quantile((0,0.1,0.75,0.9,0.98,1))).tolist()

coro1 = folium.Choropleth(data=final_data,
                          geo_data=municipios_json,
                          columns=['ID','ISDEL'],
                          key_on="feature.properties.codarea",
                          fill_color='PuBu',
                          fill_opacity=0.7,
                          line_opacity=0.8,
                          line_color='black',
                          highlight=True,
                          name='My ISDEL',
                          threshold_scale=myscale1,
                          legend_name='ISDEL (GPT)',
                          )

coro1.geojson.add_child(
    folium.GeoJsonTooltip(
        fields=['MUNICIPIO', 'ISDEL'],
        aliases=['Cidade:', 'ISDEL:'],
        localize=True
    )
)
```

Fonte: Elaboração Própria.

Criação do Mapa Promethee II

```
# MAPA 2
myscale2 = (final_data['PrometheeII'].quantile((0,0.25,0.5,0.75,0.9,1))).tolist()

coro2 = folium.Choropleth(data=final_data,
                          geo_data=municipios_json,
                          columns=['ID', 'PrometheeII'],
                          key_on="feature.properties.codarea",
                          fill_color='OrRd',
                          fill_opacity=0.7,
                          line_opacity=0.8,
                          line_color='black',
                          highlight=True,
                          name='My Promethee II',
                          threshold_scale=myscale2,
                          legend_name='PROMETHEEII (GPT)'
                        )

coro2.geojson.add_child(
    folium.GeoJsonTooltip(
        fields=['MUNICIPIO', 'PrometheeII'],
        aliases=['Cidade:', 'PrometheeII:'],
        localize=True
    )
)

# ADICIONANDO MAPAS
dualmap.m1.add_child(coro1)
dualmap.m2.add_child(coro2)
dualmap
```

Fonte: Elaboração Própria.

O código cria um mapa interativo com duas visualizações lado a lado (dualmap), uma mostrando os valores de ISDEL e outra mostrando os valores de Promethee II, usando cores diferentes para representar diferentes faixas de valores. As visualizações foram criadas a partir do DataFrame “final_data” e do JSON “municipios_json”, que retém exatamente os dados necessários. Alguns parâmetros no código, como “fill_color” foram modificados para fins de customização.

3.3. Obtenção dos Pesos pelo ChatGPT e Gemini

O objetivo deste trabalho era construir um mapa coroplético diferente daquele apresentado pelo professor, que utilizou os pesos disponibilizados pelo SEBRAE. Seguindo as orientações do professor, que nos aconselhou a modificar esses pesos e construir uma nova versão do mapa, nosso grupo se deparou com o desafio de justificar essas alterações, o que nos levou a buscar uma alternativa diferente.

Diante da complexidade e das incertezas em modificar os pesos por conta própria, nosso grupo decidiu realizar uma comparação entre as sugestões do ChatGPT e do Gemini, ao invés de ajustar os pesos à nossa própria revelia. Solicitamos que ambas as ferramentas sugerissem diferentes distribuições de pesos e, a partir dessas sugestões, fizemos uma análise comparativa. O grupo entende que essa abordagem é muito mais interessante, uma vez que

permite explorar como as duas ferramentas de Inteligência Artificial encaram o tema, ou seja, quais dimensões e subdimensões são preferidas pelas ferramentas.

É importante destacar também que o grupo pediu às IAs para focalizar uma das dimensões em detrimento das demais. Após conversar com as duas Inteligências Artificiais, o grupo obteve os novos pesos e justificativas.

O ChatGPT deu maior ênfase à dimensão “Capital Empreendedor”, que passou a representar 45% do peso total, e priorizou a subdimensão “Educação”, que somou 40% do total. Essa escolha se justifica, segundo a IA, pela importância do capital humano e da capacidade empreendedora no desenvolvimento local.

A dimensão “Organização Produtiva” foi estabelecida como a segunda mais relevante, com 20% do peso. A ferramenta justificou que fortalecer as vantagens locais e a organização produtiva regional é essencial para consolidar o desenvolvimento econômico e aumentar a competitividade. A “Governança para o Desenvolvimento” recebeu 15% do peso, com destaque para a Gestão Pública (40%), dada sua influência nas políticas públicas que impactam diretamente nas outras dimensões.

Já as dimensões “Tecido Empresarial” e “Inserção Competitiva” receberam pesos mais baixos, 10% cada, refletindo um equilíbrio adequado dentro da estratégia de desenvolvimento econômico proposta pela IA.

O Gemini, por outro lado, enfatizou a dimensão “Governança para o Desenvolvimento”, somando 40% do total. A IA argumentou que a criação de um ambiente institucional robusto e transparente é essencial para atrair investimentos, estimular a inovação e promover a equidade. Dessa forma, o objetivo é incentivar os municípios a fortalecerem suas instituições, melhorar a gestão pública e ampliar a participação da sociedade nas decisões que impactam o seu desenvolvimento futuro.

Com relação com “Capital Empreendedor” (20%), o Gemini justificou que se deve aumentar o peso das subdimensões de densidade empresarial e de renda para estimular a criação de novas empresas e a geração de renda. Sobre o “Tecido Empresarial” (15%) e “Organização Produtiva” (15%), colocou que as suas subdimensões devem manter seus pesos por conta de uma relevância significativa para o desenvolvimento local. Por fim, para a dimensão “Inserção Competitiva” (10%), a IA justificou que a inserção internacional é importante para o crescimento.

A tabela abaixo mostra a composição final dos pesos para o SEBRAE, ChatGPT e Gemini.

Tabela de Pesos – SEBRAE, ChatGPT e Gemini

COMPARAÇÃO DE PESOS			
DIMENSÕES E SUBDIMENSÕES	SEBRAE	CHATGPT	GEMINI
CAPITAL EMPREENDEDOR	25%	45%	20%
Densidade Empresarial	20%	25%	30%
Renda	30%	35%	35%
Educação	50%	40%	35%
TECIDO EMPRESARIAL	10%	10%	15%
Valores Solidários - programas e ações	30%	35%	30%
Tecido Social	30%	30%	30%
Tecido Empresarial	40%	35%	40%
GOVERNANÇA PARA O DESENVOLVIMENTO	20%	15%	40%
Articulação	20%	30%	25%
Gestão Pública	40%	40%	35%
Participação e Controle Social	40%	30%	40%
ORGANIZAÇÃO PRODUTIVA	25%	20%	15%
Vantagens Locais	50%	50%	50%
Organização Produtiva	50%	50%	50%
INSERÇÃO COMPETITIVA	20%	10%	10%
Comércio Internacional	100%	100%	100%

Fonte: Elaboração Própria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Pesos SEBRAE

Inicialmente, a ideia é mostrar qual foi o resultado obtido pelo professor ao utilizar os pesos estabelecidos pelo SEBRAE. Isso servirá como base comparativa para os outros mapas. Abaixo, disponibilizamos as tabelas com os resultados dos cálculos dos índices ISDEL e Promethee II.

SEBRAE - ISDEL			
TOP 10		BOTTOM 10	
Municípios	ISDEL	Municípios	ISDEL
São Paulo	0,79570	São José do Barreiro	0,28725
Campinas	0,57901	Sandovalina	0,28695
São Bernardo do Campo	0,57428	Barra do Turvo	0,28563
Barueri	0,56316	Paulicéia	0,28059
São Caetano do Sul	0,55840	Iaras	0,27995
Santos	0,54430	Balbinos	0,27805
Sorocaba	0,52913	Marabá Paulista	0,27750
Jundiaí	0,52522	Itariri	0,26757
São José dos Campos	0,52060	Ribeirão Branco	0,26376
Santo André	0,52047	Itapirapuã Paulista	0,25261

Fonte: Elaboração Própria.

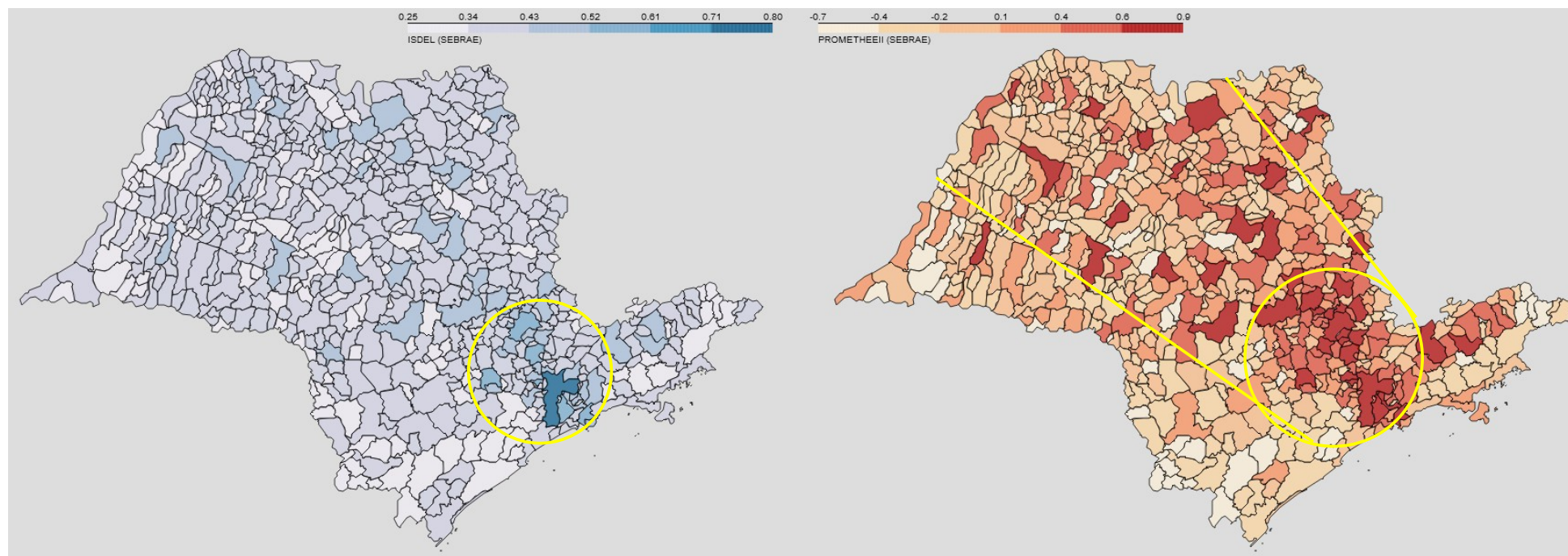
SEBRAE - PROMETHEE II			
TOP 10		BOTTOM 10	
Municípios	Promethee II	Municípios	Promethee II
Santos	0,91	Eldorado	-0,57
Barueri	0,90	Bom Sucesso de Itararé	-0,58
Campinas	0,88	São José do Barreiro	-0,60
São Caetano do Sul	0,88	Itariri	-0,62
Sorocaba	0,88	Silveiras	-0,62
Jundiaí	0,86	Ribeirão Branco	-0,66
São Bernardo do Campo	0,85	Iaras	-0,66
Santo André	0,85	Balbinos	-0,68
São Paulo	0,84	Marabá Paulista	-0,69
Vinhedo	0,84	Itapirapuã Paulista	-0,70

Fonte: Elaboração Própria.

Analisando as tabelas apresentadas, que listam os dez municípios com as melhores e piores colocações para os métodos ISDEL e Promethee II, observa-se que, com base nos pesos do SEBRAE, ambos os métodos resultam nos mesmos municípios entre os Top 10, exceto por Vinhedo e São José dos Campos. Já entre os dez últimos colocados, há divergências envolvendo os municípios de Sandovalina, Barra do Turvo, Paulicéia, Eldorado, Bom Sucesso de Itararé e Silveiras.

Abaixo, apresentam-se os dois mapas gerados para os pesos do SEBRAE, considerando os métodos ISDEL e Promethee II.

Mapas Coropléticos – SEBRAE



Fonte: Elaboração Própria.

Primeiramente, ao analisar o mapa baseado no método ISDEL, percebe-se que os municípios mais próximos à São Paulo apresentam uma coloração mais escura, indicando índices de inovação mais elevados. No entanto, de maneira geral, o mapa revela uma distribuição relativamente homogênea. Já no mapa gerado a partir do método Promethee II, a concentração de municípios com altos índices de inovação na região leste do estado, próxima a São Paulo, é mais evidente. O grupo também identificou a formação de um “corredor de inovação” que se inicia na porção sudeste, atravessa o centro do estado e se dissipa gradualmente em direção ao norte, englobando municípios com elevados índices de inovação.

4.2. Sugestão do ChatGPT

Abaixo, apresentamos as tabelas com os resultados dos cálculos dos índices ISDEL e Promethee II para a sugestão de pesos do ChatGPT.

ChatGPT - ISDEL			
TOP 10		BOTTOM 10	
Municípios	ISDEL	Municípios	ISDEL
São Paulo	0,75879	Silveiras	0,33884
São Caetano do Sul	0,65099	Bom Sucesso de Itararé	0,33614
São Bernardo do Campo	0,60813	Barra do Chapéu	0,33475
Campinas	0,60667	Balbinos	0,33366
Santos	0,59841	Marabá Paulista	0,33231
Barueri	0,59462	Iaras	0,32547
Santana de Parnaíba	0,58185	Barra do Turvo	0,32362
Águas de São Pedro	0,57405	Ribeirão Branco	0,32284
Santo André	0,57346	Itariri	0,32050
Sorocaba	0,56804	Itapirapuã Paulista	0,30264

Fonte: Elaboração Própria.

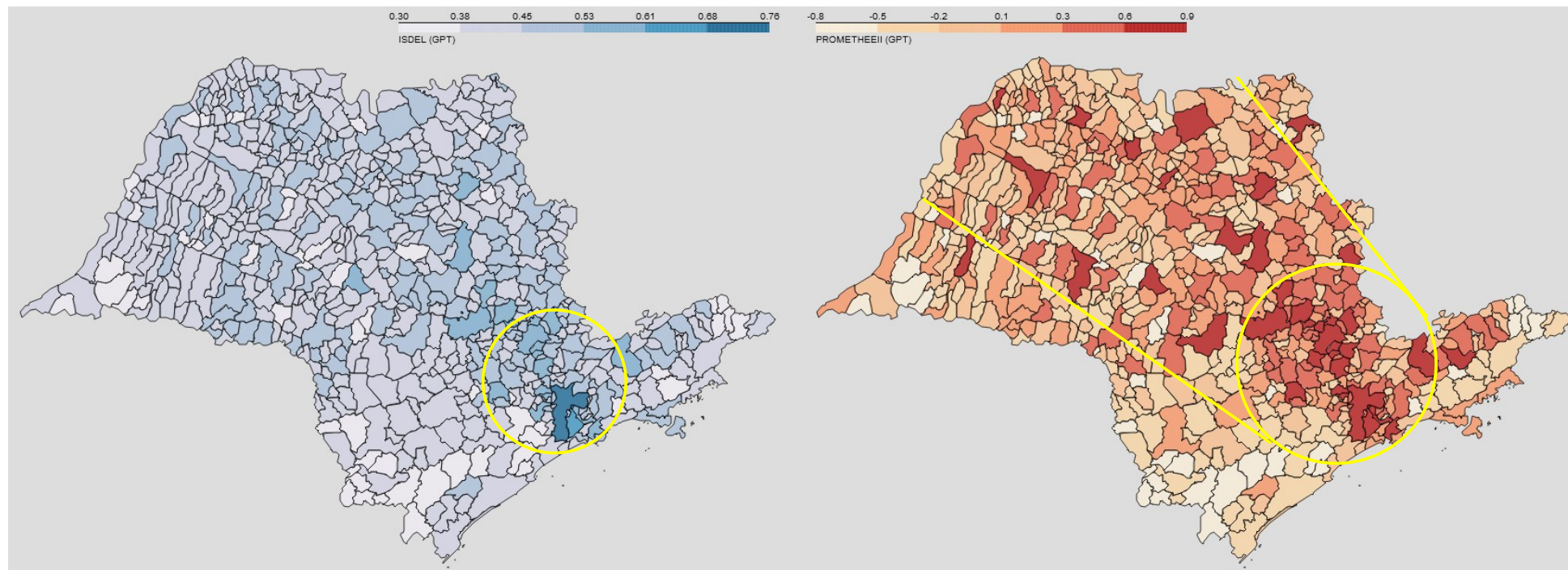
ChatGPT - PROMETHEE II			
TOP 10		BOTTOM 10	
Municípios	Promethee II	Municípios	Promethee II
São Caetano do Sul	0,90	São José da Bela Vista	-0,63
Santos	0,88	Ribeirão Branco	-0,64
Barueri	0,86	Barra do Turvo	-0,65
Sorocaba	0,83	Bom Sucesso de Itararé	-0,67
Campinas	0,83	Itariri	-0,69
Americana	0,82	Silveiras	-0,71
Valinhos	0,82	Balbinos	-0,73
Santana de Parnaíba	0,82	Itapirapuã Paulista	-0,73
Vinhedo	0,81	Iaras	-0,75
Jundiaí	0,81	Marabá Paulista	-0,75

Fonte: Elaboração Própria.

Observando as tabelas acima, é possível observar novamente que ambos os métodos de cálculo trazem basicamente os mesmos municípios. No Top 10, não se repetem os municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Águas de São Pedro e Santo André. No caso dos Bottom 10, não se repetem os municípios de Barra do Chapéu e São José da Bela Vista.

Abaixo, apresentam-se os dois mapas gerados para os pesos do ChatGPT, considerando os métodos ISDEL e Promethee II.

Mapas Coropléticos – CHATGPT



Fonte: Elaboração Própria.

Com relação ao mapa elaborado com base no ISDEL, novamente é possível observar que os municípios mais próximos de São Paulo apresentam índices de inovação mais elevados. Dessa vez, porém, é possível observar uma concentração maior de municípios com alto índice de inovação ao redor de São Paulo. No mapa elaborado com o Promethee II, novamente é possível observar os dois fenômenos descritos anteriormente. Os dois mapas, no geral, não se modificaram tanto em relação aos mapas do SEBRAE, porém, em ambos, muitos municípios que antes estavam com uma coloração mais clara ficaram mais escuros, apresentando índices maiores de inovação. Isso pode ter ocorrido por conta do foco maior na dimensão “Capital Empreendedor”, mostrando que muitos municípios do estado apresentam bons índices neste aspecto.

4.3. Sugestão do Gemini

Abaixo, apresentamos as tabelas com os resultados dos cálculos dos índices ISDEL e Promethee II para a sugestão de pesos do Gemini.

Gemini - ISDEL			
TOP 10		BOTTOM 10	
Municípios	ISDEL	Municípios	ISDEL
São Paulo	0,73365	Aparecida d'Oeste	0,24968
São Caetano do Sul	0,59497	Herculândia	0,24840
São Bernardo do Campo	0,59287	Avaí	0,24795
Barueri	0,58603	São José da Bela Vista	0,24540
Campinas	0,55697	Marabá Paulista	0,24449
Santo André	0,55039	Balbinos	0,23560
Sorocaba	0,54198	Paulicéia	0,22883
Suzano	0,53899	Ribeirão Branco	0,22736
Santos	0,53635	Itapirapuã Paulista	0,21947
Cotia	0,53378	Itariri	0,21159

Fonte: Elaboração Própria.

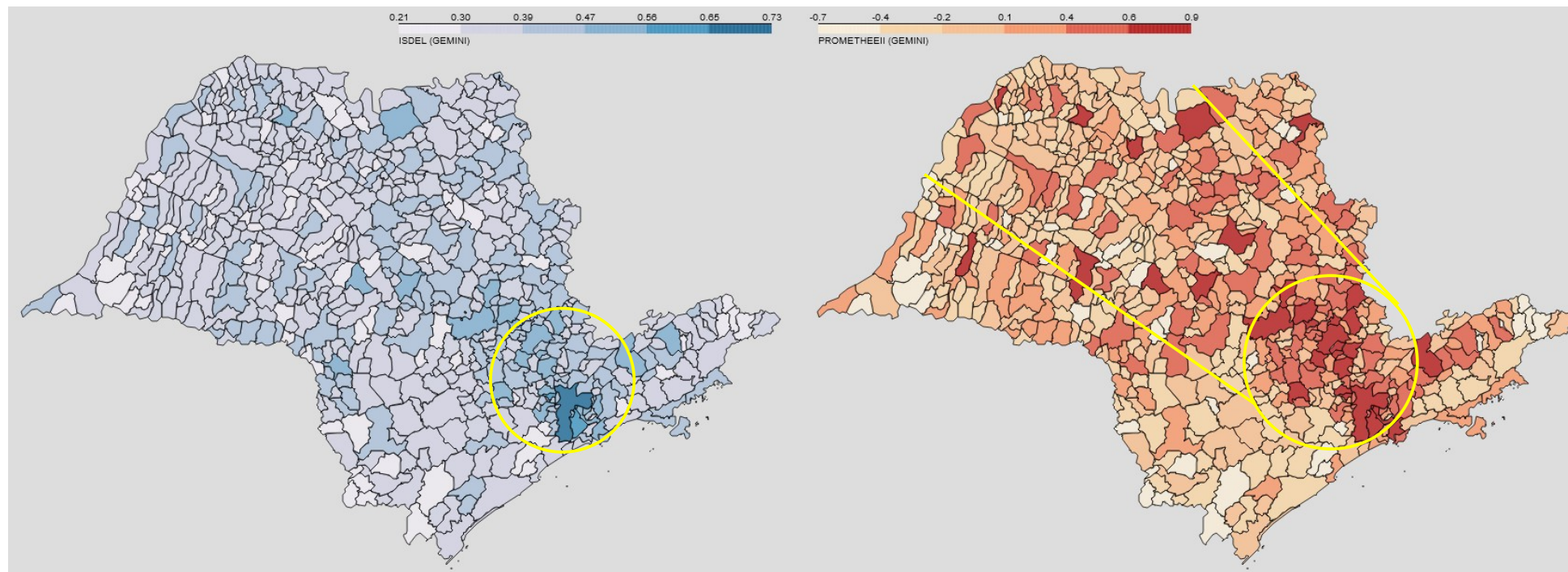
Gemini - PROMETHEE II			
TOP 10		BOTTOM 10	
Municípios	Promethee II	Municípios	Promethee II
Barueri	0,87	Avaí	-0,59
Sorocaba	0,86	Bom Sucesso de Itararé	-0,59
Santos	0,84	São José da Bela Vista	-0,61
São Caetano do Sul	0,83	Iaras	-0,63
Santo André	0,81	Silveiras	-0,65
Piracicaba	0,81	Ribeirão Branco	-0,66
Santana de Parnaíba	0,81	Itapirapuã Paulista	-0,66
Limeira	0,81	Itariri	-0,67
Campinas	0,81	Balbinos	-0,68
São Bernardo do Campo	0,80	Marabá Paulista	-0,69

Fonte: Elaboração Própria.

Observando as tabelas acima, dessa vez, tanto para o Top 10, quanto para o Bottom 10, houve mais casos de municípios que não se repetiram. No Top 10, não se repetem São Paulo, Suzano, Cotia, Piracicaba, Santana de Parnaíba e Limeira. Para Bottom 10, não se não repetem Aparecida d'Oeste, Herculândia, Paulicéia, Bom Sucesso de Itararé, Iaras e Silveiras. Isso pode ter ocorrido porque apenas a dimensão “Governança Para o Desenvolvimento” foi focalizada, o que pode ter modificado de forma mais bruta os índices, reorganizando o ranqueamento.

Abaixo, apresentam-se os dois mapas gerados para os pesos do Gemini, considerando os métodos ISDEL e Promethee II.

Mapas Coropléticos – GEMINI



Fonte: Elaboração Própria.

Novamente, ambos os mapas mostram as mesmas tendências que os anteriores. De forma geral, quando se comparam esses dois mapas com os demais, não se encontram muitas diferenças, com exceção do fato de que alguns municípios ficam um pouco mais escuros, ou seja, ganham índices de inovação mais altos e outros municípios se tornam mais claros, perdendo ranqueamento. Porém, os mapas continuam homogêneos e mostrando tendência de concentração na região leste, próximo de São Paulo. No mapa do Promethee II, o “corredor de inovação” parece ser menos proeminente.

Os resultados obtidos para o Gemini podem ser resultado do foco maior apenas na dimensão “Governança Para o Desenvolvimento”: alguns municípios são mais desenvolvidos neste aspecto do que outros. Porém, os municípios mais próximos à São Paulo tendem a ser desenvolvidos em todas as dimensões.

4.4. Observações Adicionais

Em primeiro lugar, é interessante relembrar que a visualização dos três dualmaps está disponível neste link: [Mapas Coropléticos](#). O leitor pode abrir os três mapas e visualizar melhor as mudanças entre eles. Além disso, os mapas possuem uma funcionalidade interativa que permite, ao passar o cursor sobre os municípios, visualizar o nome da localidade e os valores dos índices ISDEL e Promethee II.

Com relação às tabelas, é importante notar que são analisados apenas 20 dos 645 municípios do estado, ou seja, cerca de 3% do total. A imensa quantidade de municípios impossibilita que seja feita uma análise rápida e ao mesmo tempo densa e complexa das mudanças de ranqueamento entre os mapas. Porém, o fato de que os municípios se repetem entre as seis tabelas, independentemente dos métodos, indica que os municípios no Top 10 podem apresentar altos índices em todas as dimensões, enquanto os municípios do Bottom 10 podem apresentar baixos índices em todas as dimensões.

Ainda, é possível que existam municípios que apresentem uma dimensão muito mais desenvolvida que as demais, por exemplo, mas essa identificação requer uma exploração mais detalhada dos dados.

Com relação aos mapas, cabe apenas consolidar alguns pontos comentados anteriormente. Todos os três dualmaps apresentam uma concentração de municípios com altos índices de inovação na porção leste do estado, próximos à São Paulo, que seria o município de referência nesta questão, dado suas características socioeconômicas. Nos três mapas moldados pelo método Promethee II, se observa essa concentração de forma mais agressiva, sendo que mais municípios ao redor de São Paulo se mostram com uma cor mais escura. Também é possível observar uma espécie de “corredor de inovação” no estado, em uma linha que vai da porção sudeste, ao centro e depois ficando mais esparsada ao norte.

No geral, os mapas se mantiveram homogêneos em relação às cores. Porém, foi percebida uma diferença entre os dualmaps: nos mapas do ChatGPT e Gemini, que priorizaram uma dimensão específica, alguns municípios ganharam cores mais escuras, enquanto outros ganharam cores mais claras. Isso indica que alguns municípios têm desenvolvimentos maiores em determinadas dimensões, em detrimento de outras, o que já era esperado.

5. CONCLUSÃO

Como conclusão, é possível dizer que este estudo reforça a relevância de se utilizar múltiplas metodologias para analisar a inovação e seus impactos em diferentes regiões. A comparação entre os métodos ISDEL e o Promethee II, aliados à utilização de Inteligências Artificiais como o ChatGPT e o Gemini para a criação de mapas coropléticos, demonstrou que diferentes abordagens podem oferecer insights variados sobre o desenvolvimento local da inovação. Enquanto o ISDEL, com sua estrutura de cinco dimensões, traz uma visão quantitativa e sólida sobre o desenvolvimento econômico, o Promethee II se mostrou uma ferramenta flexível para a avaliação de alternativas com múltiplos critérios, permitindo uma análise mais detalhada e qualitativa.

A introdução das IAs no processo de atribuição de pesos às dimensões e subdimensões de inovação trouxe uma nova camada de análise, evidenciando como diferentes ferramentas podem priorizar aspectos variados da inovação. A escolha do ChatGPT em focar no “Capital Empreendedor” e do Gemini em enfatizar “Inserção Competitiva”, por sua vez, revela a subjetividade envolvida na análise de dados complexos. Essa variação nas abordagens, portanto, reforça a necessidade de se considerar múltiplas perspectivas ao analisar a inovação.

Por fim, o uso de mapas coropléticos no estudo mostrou-se uma ferramenta visual poderosa, permitindo identificar padrões geográficos que, de outra forma, poderiam passar despercebidos. O MapaVerso, ao integrar essas tecnologias e análises, desponta como uma inovação crucial na visualização de dados e na promoção de políticas públicas informadas.

Assim, conclui-se que a inovação é multifacetada e, para ser devidamente compreendida e aplicada em políticas públicas, deve ser analisada sob diferentes óticas e metodologias, aproveitando o potencial das tecnologias emergentes para guiar decisões informadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, Sarita & MACIEL, Maria Lúcia. **Informação e Conhecimento na inovação e no desenvolvimento local**. In: Ciências da Informação, v. 33, n3, p 9-16, 2004.

CABIDO, A. C.; Bossaert, F. **DEL – Caderno de conceitos e ferramentas**. SEBRAE Minas, 2016.

CAMPOS, J. A. **Adoção ou não? Eis a questão! Adoção da inovação e competitividade na micro e pequena empresa: uma análise no contexto da crise ocasionada pela covid#19**. 2022. Dissertação (mestrado em administração) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2022.

SCHUMPETER, J. A **Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo Econômico**. Ed. Abril: São Paulo, 1982.

SIMONDON, Gilbert. **Du mode d'existence des objects techniques**. Paris: Aubier-Montagne, 1969.

ZORZIN, P. G. **ISDEL – Índice Sebrae de Desenvolvimento Local: Uma proposta de indicador baseada na abordagem de desenvolvimento do Sebrae Minas**. Mimeo, 2017.