

# **Identificação da Especialização Setorial em São Gonçalo/RJ: Estudo Baseado no Quociente Locacional**

Ubiratan da Silva Tavares

3 de novembro de 2025

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>3</b>
2.1	O Objeto da Economia Regional e a Dinâmica Locacional . . . . .	3
2.2	Desenvolvimento Regional, Desigualdade e o Modelo Centro-Periferia . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>6</b>
3.1	Coleta e Preparação dos Dados . . . . .	6
3.2	Implementação Computacional . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Discussões</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Conclusões</b>	<b>13</b>
<b>Apêndices</b>		<b>14</b>
<b>A</b>	<b>Script: leitor.py</b>	<b>14</b>
<b>B</b>	<b>Script: extrator.py</b>	<b>15</b>
<b>C</b>	<b>Script: ql.py</b>	<b>16</b>
<b>D</b>	<b>Script: analise.py</b>	<b>17</b>
<b>E</b>	<b>Script: visualizador.py</b>	<b>18</b>
<b>F</b>	<b>Script: app.py</b>	<b>20</b>
<b>Referências</b>		<b>21</b>

# 1 Introdução

O estudo da distribuição e concentração das atividades produtivas e dos fatores de produção no espaço geográfico constitui o objeto primordial da Economia Espacial e Regional. A preocupação central reside em compreender o que está aonde e por quê, buscando identificar as relações estruturais complexas que modelam o dinamismo econômico de diferentes localidades. No contexto do desenvolvimento, a tomada de decisão locacional pelos agentes econômicos (empresas e governo) é crucial, visando à eficiência máxima ou à minimização dos custos operacionais, especialmente os custos de transporte e de acesso ao mercado.

Historicamente, o debate sobre o desenvolvimento regional converge para a análise de questões estruturais, como a concentração e aglomeração geográficas das atividades econômicas e as desigualdades na distribuição regional da renda. Identificar a especialização produtiva de uma área é, portanto, o ponto de partida essencial para a análise das potencialidades regionais e para o planejamento estratégico.

Para a realização deste diagnóstico e para fornecer subsídios analíticos sobre o perfil econômico de um território, o presente estudo emprega o Quociente Locacional (QL). Esta é a medida de especialização regional mais frequente e difundida na literatura econômica. O QL atua como um indicador comparativo que revela a concentração relativa de um setor no Município de São Gonçalo (região de estudo) em relação à participação desse mesmo setor no Estado do Rio de Janeiro (região de referência). O resultado desta aplicação visa caracterizar o grau de especialização de São Gonçalo, fornecendo a base para a compreensão de sua estrutura econômica e de suas atividades potencialmente motoras ou básicas.

## 2 Fundamentação Teórica

A Fundamentação Teórica estabelece as bases conceituais sobre as quais se apoia a análise da especialização setorial, relacionando a metodologia do QL com as grandes correntes do pensamento espacial e da dinâmica regional.

### 2.1 O Objeto da Economia Regional e a Dinâmica Locacional

A Economia Regional e Espacial busca explicar as consequências das distâncias, do custo de transporte, da localização geográfica, e da concentração e aglomeração das atividades no espaço geográfico. O campo de estudo engloba as teorias da localização e a organização espacial da economia, que visam sintetizar as contribuições para a localização das atividades socioeconômicas (agrícolas, industriais e comerciais).

As teorias fundamentais da localização visam essencialmente a interpretação das decisões empresariais em uma economia de mercado, focando no melhor sítio para se localizar, minimizando custos e maximizando o lucro. Essas teorias clássicas, por sua importância e origens histórico-doutrinárias, podem ser agrupadas.

Um dos modelos seminais da ciência regional é o de *Von Thünen* [1], desenvolvido no início do século XIX. Seu modelo, o Estado Isolado, foi o primeiro a formalizar uma teoria da localização para atividades agrícolas, buscando explicar como diferentes culturas se organizariam espacialmente em torno de um centro consumidor com base no custo de transporte e na renda da terra. Embora focado na agricultura, esse modelo foi retomado a partir dos anos 1970 e até hoje é a principal referência para a organização do espaço urbano. Ele serve de base para entender a dinâmica da renda fundiária, onde o preço da terra tende a cair à medida que aumenta a distância do centro.

Outra contribuição fundamental é a Teoria Weberiana da Localização Industrial. *Weber* [2] propôs que a decisão de localização industrial é influenciada por três fatores essenciais de âmbito regional: custo de transporte, custo da mão de obra e um fator composto pelas economias de aglomeração e

desaglomeração.

O fator locacional constitui um ganho ou uma redução de custos obtidos ao se localizar em um dado ponto.

A tendência à concentração, à centralização e à aglomeração geográfica é vista como inerente à própria organização capitalista de produção.

## 2.2 Desenvolvimento Regional, Desigualdade e o Modelo Centro-Periferia

O interesse pela especialização regional é inseparável do estudo do desenvolvimento regional, que frequentemente se manifesta de forma desigual.

As teorias que visam explicar o desenvolvimento regional podem ser divididas em dois grandes grupos: as que demonstram a tendência natural à forte concentração geográfica das atividades econômicas e as que demonstram as condições de reversão da concentração ou de desconcentração.

*Myrdal* [3] é o autor nuclear da formulação do conceito de causalidade circular e cumulativa. Essa teoria, que se filia à análise do desenvolvimento desigual, sugere que uma modificação inicial no sistema gera outras modificações que se amplificam na mesma direção, resultando em uma trajetória de agravamento crescente das disparidades. Baseia-se na ideia de que os efeitos polarizadores (*backwash effects*), que concentram fatores produtivos e mão de obra qualificada nas regiões mais ricas, tendem a ser mais fortes do que os efeitos propulsores (*spread effects*), que distribuiriam o crescimento para as periferias.

Na mesma linha de pensamento, o modelo Centro-Periferia, notadamente desenvolvido por *Friedmann* [4], estabelece que o desenvolvimento ocorre de maneira descontínua, sendo guiado por inovações originadas no centro. Essas inovações impõem relações de dominação com as periferias, que são subalternizadas.

Neste modelo, a concentração de investimentos em uma ou duas regiões centrais, negligenciando o restante do território, imprime uma estrutura dualística na matriz espacial: um "centro" com rápido e intensivo desenvolvimento e uma "periferia" em estagnação ou declínio. A resultante dessa interação é um modelo de interdependências espaciais onde a região dominada está numa posição desfavorável, dependente dos ditames do centro.

A busca pela especialização produtiva (como a realizada via QL) é, portanto, um exercício fundamental para identificar quais setores conferem ao município o estatuto de centro em determinadas atividades, permitindo avaliar sua capacidade de gerar desenvolvimento e contrariar os efeitos polarizadores (*backwash effects*).

O QL, que é a metodologia central deste estudo, é a medida de especialização regional mais frequente e difundida na literatura econômica, sendo também conhecido como índice de *Hoover-Balassa*.

O QL é a técnica mais comumente adotada nos estudos empíricos para determinar a Base Econômica de uma região. A Teoria da Base Econômica (ou Base Exportadora) é um instrumento de análise que distingue as atividades econômicas regionais em dois grupos:

- **Atividades Básicas (Setor Exportador):** Compreendem os setores que produzem bens e serviços para uso não local (bens e serviços de exportação). A ideia central é que estas atividades de exportação têm um papel estratégico e motor para o desenvolvimento regional ou local.
- **Atividades Não-Básicas (Setor Local/Suporte):** São aquelas orientadas para a satisfação das necessidades de consumo da própria população local.

A expansão da base econômica (setor básico) estimula a expansão do setor local (setor não-básico), através de um efeito multiplicador.

O QL é um método indireto e popular, amplamente usado com base em fontes de dados secundárias. Ele compara a participação de um setor  $Y$  na região de estudo  $x$  (São Gonçalo) em relação à participação desse mesmo setor na região de referência  $z$  (Estado do Rio de Janeiro).

O QL é interpretado da seguinte forma:

- **QL > 1:** A região  $x$  possui maior concentração relativa do setor  $Y$  do que a região de referência  $z$ . Isso é interpretado como um indicativo de especialização e da presença de atividades de exportação (setores básicos).
- **QL < 1:** A participação do setor  $Y$  na região  $x$  é inferior à sua participação no espaço de referência, o que implica que a região não é especializada nesse setor em comparação com a base.

Embora o QL seja uma ferramenta valiosa, é crucial reconhecer suas limitações. Três fatores são considerados importantes na análise das medidas de localização: a base de comparação, o nível de agregação e as relações de causalidade.

1. **Nível de Agregação:** O QL é sensível ao nível de agregação dos dados. Uma análise com um alto nível de agregação pode não revelar especializações significativas. Sugere-se a realização de uma sequência de exercícios usando um nível de agregação cada vez menor para observar as mudanças nos resultados.
2. **Base de Comparação:** A escolha da região de referência (o estado, neste caso) é fundamental, pois é ela que define a base em relação à qual a especialização é medida.
3. **Natureza Agregada:** O modelo de Base Econômica, embora útil, é agregado e possui um único multiplicador para representar todos os setores. Modelos mais avançados, como os de Insumo-Produto (IP), estendem essa ideia desagregando a produção, gerando multiplicadores por setor. Além disso, a separação entre atividades básicas e não-básicas por meio do QL é uma aproximação rudimentar.

Em suma, o cálculo do QL para São Gonçalo é um passo analítico essencial, permitindo um diagnóstico inicial da estrutura produtiva e da especialização setorial do município dentro do contexto fluminense, com a consciência de que a metodologia, apesar de suas limitações, é fundamental para o desenvolvimento da Teoria da Base Econômica.

### 3 Metodologia

Para a realização da análise da especialização setorial do Município de São Gonçalo (RJ), faz-se necessária a utilização de métodos indiretos, que são frequentemente empregados devido à dificuldade em obter dados diretos sobre o comércio inter-regional. Estes métodos requerem apenas dados por setor de atividade econômica ao nível da região de estudo e do espaço de referência.

#### 3.1 Coleta e Preparação dos Dados

A variável escolhida para mensurar o padrão locacional das atividades econômicas é o emprego formal. O emprego é notório por refletir a ocupação da mão de obra, o que, por sua vez, impacta a geração e distribuição da renda na região, incentivando o desenvolvimento local.

A fonte de dados primária para a obtenção do emprego setorial é a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) disponibilizada pela Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Ministério de Economia. A RAIS é um registro administrativo de periodicidade anual, de fundamental importância para a caracterização do mercado de trabalho formal e para o controle estatístico. Os dados da RAIS tipicamente se referem aos saldos de empregados ocupados no final de cada ano (dezembro).

A principal vantagem da RAIS para este estudo reside na sua capacidade de fornecer dados bastante consistentes sobre o emprego formal e estabelecimentos empregatícios com o nível de detalhamento espacial e setorial desejado, como o nível geográfico municipal.

Seguindo as diretrizes metodológicas, foram utilizados dados referentes dos anos mais recentes disponíveis (2022, 2023 e 2024). O acesso aos dados se dará pela plataforma eletrônica da Secretaria do Trabalho, utilizando-se a classificação setorial mais desagregada possível, conforme a orientação de empregar a classificação IBGE Subsetor.

A Figura 1 ilustra um extrato dos dados resultante da consulta realizada na plataforma RAIS.

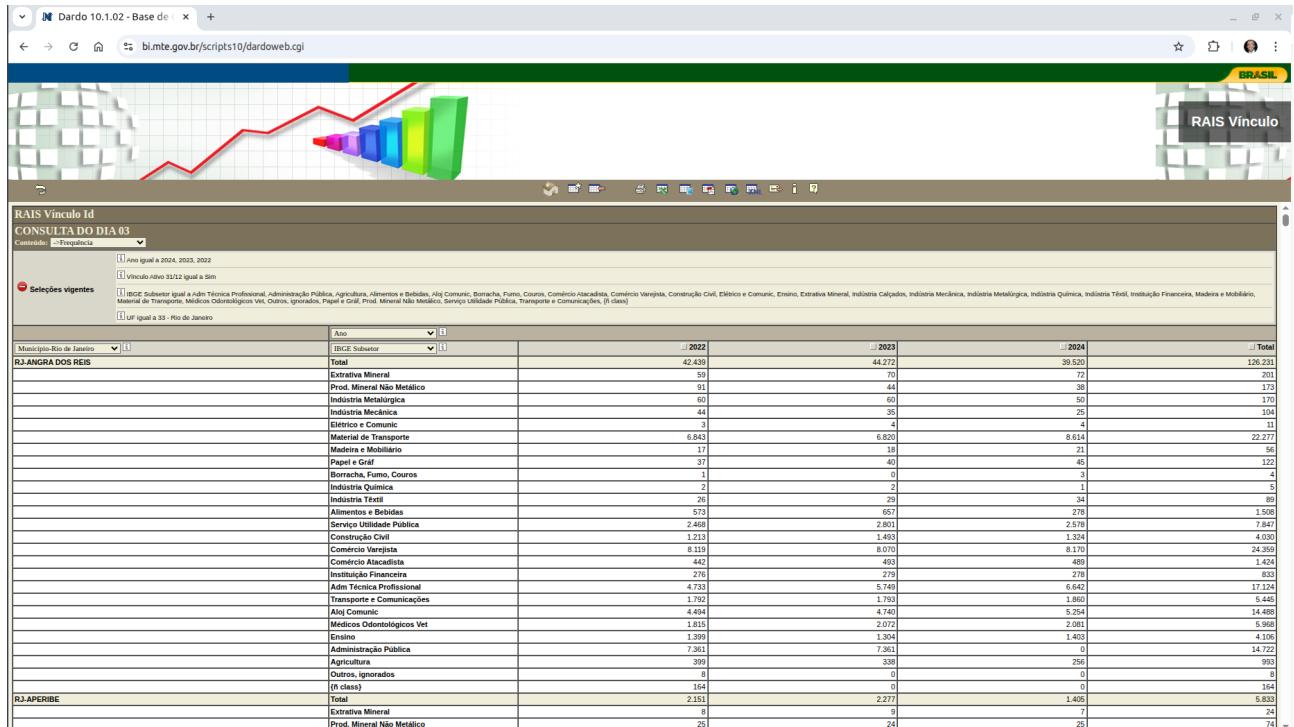


Figura 1: Extrato dos dados

O cálculo do QL exige a comparação de duas estruturas setoriais-espaciais: a economia em estudo e a economia de referência.

1. **Região de Análise (Localidade i):** O Município de São Gonçalo, Rio de Janeiro.
2. **Região de Referência (Base):** O Estado do Rio de Janeiro.

Para a aplicação do QL, que é um indicador de especialização regional, a informação sobre o emprego setorial deve ser organizada em uma matriz de dados, de forma que:

- As linhas dessa matriz mostrarão a distribuição do emprego total da região (Município e Estado) entre os seus diferentes setores industriais ou atividades.
- As colunas mostrarão a distribuição do total do emprego de uma determinada indústria/setor entre as diferentes regiões (no caso, comparando o município com o estado).

A preparação dos dados visa obter os quatro componentes essenciais para a fórmula do QL, conforme a expressão básica:

$$QL_{ki} = \frac{\text{Proporção do Emprego do Setor } k \text{ no Município } i}{\text{Proporção do Emprego do Setor } k \text{ na Região de Referência}} = \frac{E_{ki}/E_i}{E_k/E}$$

Onde:

- $E_{ki}$  = Emprego no setor  $k$  no Município de São Gonçalo.
- $E_i$  = Emprego total no Município de São Gonçalo.
- $E_k$  = Emprego no setor  $k$  da localidade de referência (Estado do Rio de Janeiro).
- $E$  = Emprego total da localidade de referência (Estado do Rio de Janeiro).

O cálculo será realizado para cada um dos setores da economia local, a fim de identificar aqueles com  $QL > 1$ , que indicam especialização relativa e a presença potencial de atividades de exportação (setores básicos).

### 3.2 Implementação Computacional

A análise da especialização produtiva, por meio do QL, exige a manipulação de matrizes de dados setoriais e temporais, tornando a implementação computacional um passo crucial. O QL, que é a medida de especialização regional mais difundida, compara a participação de um setor no Município de São Gonçalo (região de análise em relação ao Estado do Rio de Janeiro (região de referência).

Para garantir que o código seja manutenível, escalável e de fácil leitura, adotou-se o paradigma da Programação Orientada a Objetos (POO) e os princípios SOLID, notadamente o Princípio da Responsabilidade Única. As tarefas são segregadas em classes distintas: a entrada de dados (leitura do arquivo "dados.csv"), a execução do cálculo matemático, a coordenação da análise temporal e a visualização gráfica dos resultados.

Para a implementação, serão utilizadas as bibliotecas Python de referência: Pandas para estruturação e manipulação eficiente dos dados tabulares de emprego (RAIS), NumPy para operações algébricas de base, e Matplotlib/Seaborn para gerar representações gráficas da especialização setorial ao longo dos anos.

A variável de mensuração é o emprego formal (Empregados), notório por refletir a ocupação da mão de obra e o potencial de desenvolvimento regional. Os dados para São Gonçalo para 2022, 2023 e 2024 são extraídos da fonte de dados obtida do RAIS.

A Tabela 1 apresenta as classes, as responsabilidades e as principais bibliotecas utilizadas no cálculo do QL, conforme a implementação em Programação Orientada a Objetos (POO) detalhada no Apêndice.

Os princípios SOLID foram aplicados ao segregar as responsabilidades em classes como Leitor, Extrator, QL (cálculo), Analise (coordenação) e Visualizador.

Tabela 1: Responsabilidades e bibliotecas principais das classes (Implementação POO/SOLID)

<b>Classe</b>	<b>Responsabilidade</b>	<b>Biblioteca</b>
<b>Leitor/Extrator</b>	Carregamento e estruturação inicial dos dados ( <code>dados.csv</code> ); e separação dos dados do Município (SG) e da Referência (RJ).	<b>Pandas</b>
<b>QL</b>	Execução da lógica matemática do QL. Realiza o cálculo vetorial da fórmula, comparando as proporções setoriais.	<b>NumPy</b>
<b>Analise</b>	Coordenação da análise temporal (2022, 2023, 2024), aplicando a QL e compilando os resultados em um DataFrame.	<b>Pandas</b>
<b>Visualizador</b>	Geração de gráficos de especialização ( $QL > 1$ ) para observação da dinâmica locacional. Responsável pela exibição formatada dos resultados.	<b>Matplotlib</b>

## 4 Resultados

A análise da especialização setorial do Município de São Gonçalo (SG) em relação ao Estado do Rio de Janeiro (RJ) foi realizada utilizando o QL. É um indicador comparativo de concentração relativa onde valores  $QL > 1$  indicam Especialização Relativa e a presença potencial de atividades de exportação (setores básicos). A variável de mensuração utilizada foi o emprego formal, extraído da RAIS.

O cálculo do QL para cada setor da economia local produziu a seguinte distribuição de valores:

<b>Setor</b>	<b>QL_2022</b>	<b>QL_2023</b>	<b>QL_2024</b>
Extrativa Mineral	0.0983	0.1160	0.1318
Prod. Mineral Não Metálico	1.4191	1.0442	0.9657
Indústria Metalúrgica	0.7458	0.9029	0.9455
Indústria Mecânica	0.3534	0.3732	0.3605
Elétrico e Comunicações	0.5792	0.5508	0.5512
Material de Transporte	<b>2.1110</b>	<b>2.7162</b>	<b>2.2578</b>
Madeira e Mobiliário	<b>1.6973</b>	<b>1.8385</b>	<b>1.8313</b>
Papel e Gráfica	0.2276	0.2827	0.2481
Borracha, Fumo, Couros	0.6148	0.6180	0.6469
Indústria Química	<b>1.5533</b>	<b>1.7974</b>	<b>1.8777</b>
Indústria Têxtil	<b>1.3906</b>	<b>1.5149</b>	<b>1.4535</b>
Indústria Calçados	0.9196	1.2945	1.0299
Alimentos e Bebidas	0.8525	0.9747	0.9170
Serviço Utilidade Pública	0.4198	0.4622	0.4728
Construção Civil	<b>1.3851</b>	<b>1.2178</b>	<b>1.1895</b>
Comércio Varejista	<b>1.4535</b>	<b>1.5522</b>	<b>1.4500</b>
Comércio Atacadista	<b>1.4987</b>	<b>1.4835</b>	<b>1.3915</b>
Instituição Financeira	0.5387	0.4561	0.4145
Adm Técnica Profissional	0.4737	0.4888	0.4705
Transporte e Comunicações	<b>1.4279</b>	<b>1.4264</b>	<b>1.2903</b>
Alojamento e Comunicações	0.7027	0.8350	0.8147
Médicos Odontológicos Vet	1.0139	0.9112	0.9911
Ensino	<b>1.1000</b>	<b>1.1933</b>	<b>1.3528</b>
Administração Pública	1.0235	0.7774	0.0000
Agricultura	0.2484	0.3307	0.1840
Outros, ignorados	0.1157	0.0000	0.0000
{não classificados}	0.2656	0.0000	0.0000

A Figura 2 ilustra a evolução temporal do QL para os nove setores da economia de São Gonçalo que mantiveram a condição de especialização relativa ( $QL > 1$ ) no período de 2022 a 2024. O gráfico, que utiliza o  $QL = 1$  como linha de base (Limite de Especialização, marcado em vermelho tracejado), permite a visualização da intensidade da concentração setorial e de suas trajetórias dinâmicas.

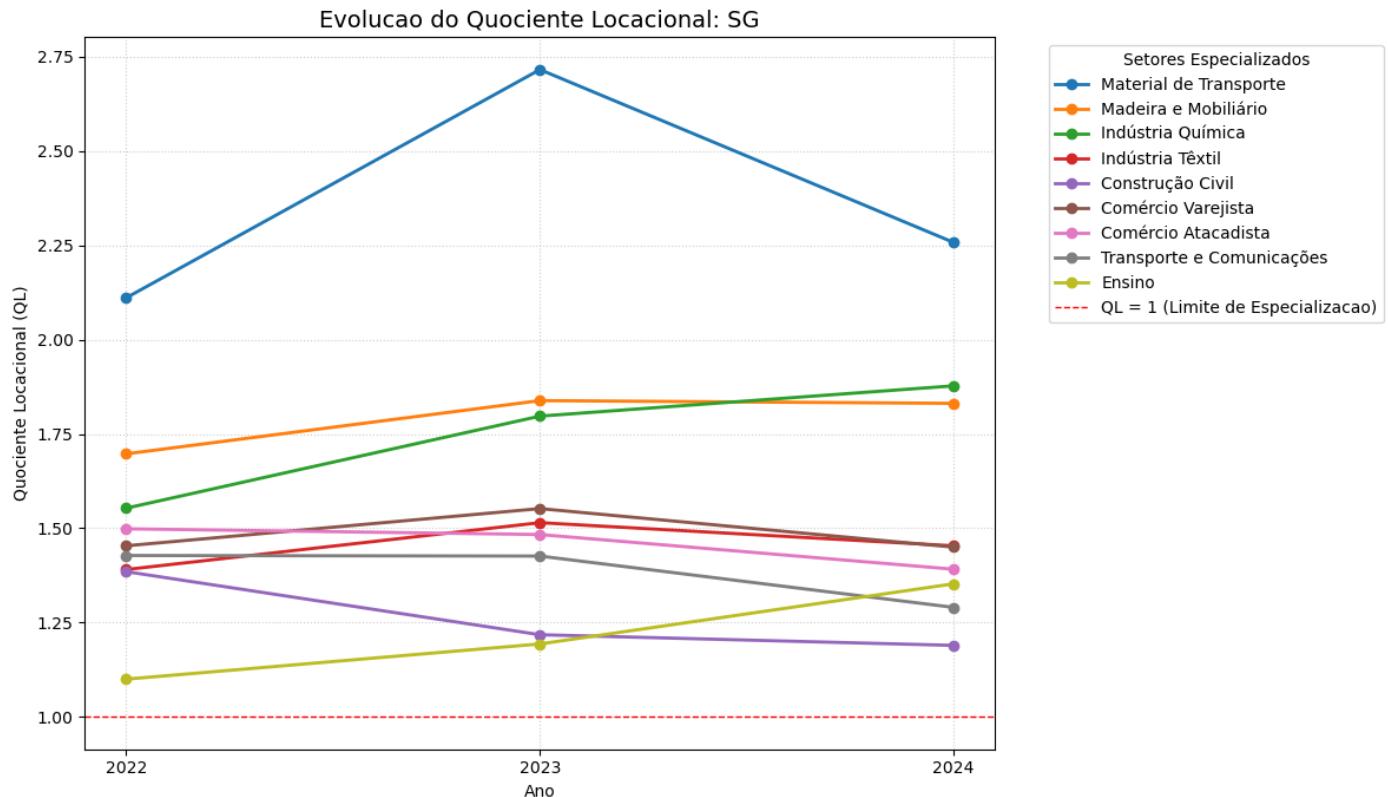


Figura 2: Evolução do QL para os Setores Especializados de São Gonçalo (2022-2024).

Dentre o total de setores analisados, 9 (nove) mantiveram um QL consistentemente superior a 1 em todos os anos (2022, 2023 e 2024), caracterizando-os como a Base Econômica mais estável e motoras para o município.

Os nove setores com especialização relativa consistente são:

- Material de Transporte,
- Madeira e Mobiliário,
- Indústria Química,
- Indústria Têxtil,
- Construção Civil,
- Comércio Varejista,
- Comércio Atacadista,
- Transporte e Comunicações,
- Ensino

A distribuição e evolução temporal desses QLs (conforme ilustrado na Figura 2, que utiliza o  $QL = 1$  como Limite de Especialização) demonstram os seguintes pontos de destaque sobre a estrutura produtiva de São Gonçalo:

1. **Dominância e Volatilidade (Material de Transporte):** O setor Material de Transporte exibe a maior especialização com margem substancial, atingindo um QL próximo a 2.75 em 2023. Esta alta concentração o posiciona como o principal motor de exportação do município. No entanto, a acentuada variação do QL ao longo do triênio também sugere que o setor é o mais sensível a flutuações e investimentos localizados.
2. **Estabilidade na Manufatura:** Os setores Madeira e Mobiliário e Indústria Química mantiveram um patamar de QL elevado (acima de 1.5) e apresentaram tendência de estabilidade ou leve crescimento contínuo, sugerindo que suas vantagens locacionais estão consolidadas.
3. **Núcleo de Comércio e Logística:** Os setores de Comércio Varejista, Comércio Atacadista e Transporte e Comunicações encontram-se agrupados na faixa intermediária (entre QL 1.25 e 1.5), o que demonstra a forte vocação de São Gonçalo como um polo regional de distribuição e serviços de suporte.
4. **Tendência em Serviços:** O setor de Ensino apresenta a menor intensidade de especialização entre os básicos, mas mostra uma tendência clara e constante de crescimento de seu QL, ultrapassando 1.3 em 2024, indicando uma especialização progressiva nos serviços educacionais.
5. **Flutuações:** Setores como Produção Mineral Não Metálico e Administração Pública apresentaram  $QL > 1$  em 2022, mas caíram para  $QL < 1$  nos anos seguintes, indicando perda de especialização relativa

Em síntese, a representação gráfica confirma que a especialização setorial de São Gonçalo não é apenas um fenômeno pontual, mas sim uma característica estrutural, com o setor de Material de Transporte ditando a intensidade máxima e um conjunto de setores de Manufatura, Comércio e Serviços fornecendo a estabilidade e a resiliência necessárias à Base Econômica local.

Dentre o total de setores analisados, 9 (nove) mantiveram um QL consistentemente superior a 1 em todos os anos (2022, 2023 e 2024), caracterizando-os como a Base Econômica mais estável e motoras para o município. Esses setores são: Material de Transporte, Madeira e Mobiliário, Indústria Química, Indústria Têxtil, Construção Civil, Comércio Varejista e Atacadista, Transporte e Comunicações e Ensino.

Alguns setores demonstraram flutuação na especialização:

- Produção Mineral Não Metálico e Administração Pública apresentaram  $QL > 1$  em 2022, mas caíram para  $QL \leq 1$  nos anos seguintes, indicando perda de especialização relativa.
- A Indústria de Calçados teve um  $QL > 1$  apenas em 2023, sugerindo uma especialização pontual.

## 5 Discussões

Os resultados do QL não apenas listam os setores, mas fornecem a base para a interpretação de como São Gonçalo se posiciona na matriz fluminense.

A identificação dos nove setores com especialização relativa consistente ( $QL > 1$ ) indica que São Gonçalo possui uma **Base Econômica diversificada**. A Teoria da Base Econômica estabelece que a expansão das atividades básicas ( $QL > 1$ ) é que estimula a expansão do setor não-básico através de um efeito multiplicador. Por isso, esses setores são **estratégicos e motoras** para o desenvolvimento regional ou local.

O setor **Material de Transporte**, com QL em torno de 2.75, é o principal motor de exportação do município. A concentração neste subsetor industrial é particularmente relevante, pois a indústria de transformação (onde o Material de Transporte se enquadra) é um ramo de atividade que encerra maior potencial de competitividade e ganhos de produtividade. A **especialização produtiva** é crucial, pois as especializações são as que dinamizam a renda, o emprego e têm o potencial de gerar desenvolvimento e qualidade de vida.

A especialização também se manifesta em setores ligados à distribuição:

1. **Transporte e Logística:** A concentração em Transporte e Comunicações reforça a vocação logística do município. A especialização de indústrias em transporte é um fator locacional importante, e a localização geográfica de atividades ligadas ao transporte é crucial para estruturar apropriadamente os espaços econômicos, induzir novos processos de desenvolvimento e aumentar a competitividade do território.
2. **Economias de Aglomeração e Centralidade:** Setores como Comércio Varejista e Comércio Atacadista com QL elevado sugerem que São Gonçalo atua como um polo regional de distribuição e serviços de suporte. Esta concentração de atividades é um reflexo das **economias de aglomeração** e sugere que o município funciona como um centro que pode estar fornecendo bens e serviços para cidades do seu entorno. A especialização nestas áreas fortalece São Gonçalo frente aos efeitos polarizadores (*backwash effects*) que tendem a concentrar fatores produtivos nas regiões mais ricas.

São Gonçalo, ao apresentar  $QL > 1$  em nove setores, demonstra possuir um protagonismo e dinamismo local/regional que vai além da simples função de cidade-dormitório ou fornecedora de mão de obra para a capital:

- **Nova Divisão Territorial do Trabalho:** A articulação funcional, com especialização industrial e em serviços, posiciona São Gonçalo em uma nova divisão territorial do trabalho, onde, além de ser um fornecedor de mão de obra, é um fornecedor de bens e serviços essenciais (Material de Transporte, Comércio) que sustentam o funcionamento das economias vizinhas ou da metrópole.
- **Subsídio à Política Pública:** O conhecimento da estrutura produtiva e a identificação precisa desses setores especializados, fornecem diagnósticos e percepções analíticas que podem subsidiar tomadas de decisão e proposições de políticas e de planejamentos específicos.

## 6 Conclusões

O presente estudo, utilizando o QL, atingiu seu objetivo ao caracterizar o grau de especialização de São Gonçalo e fornecer a base para a compreensão de sua estrutura econômica.

Conclui-se que o Município de São Gonçalo possui uma Especialização Relativa Estável e Consistente em 9 (nove) setores da economia, identificados por apresentarem  $QL > 1$  no período de 2022 a 2024. Esses setores constituem a base de exportação do município, com destaque para a Indústria de Material de Transporte como o principal motor. Essa base confere ao município um papel de polo gerador de desenvolvimento e capacidade de fornecer bens e serviços para além de sua demanda local, o que é crucial para contrariar os efeitos regressivos inerentes ao desenvolvimento regional desigual.

Embora o QL seja a técnica mais comumente adotada nos estudos empíricos da base econômica, e sirva para fornecer um diagnóstico inicial da estrutura produtiva e especialização setorial, ele é uma aproximação rudimentar na separação entre setores básicos e não-básicos.

Para estudos futuros, visando validar e detalhar o real impacto no desenvolvimento regional, sugere-se a utilização de modelos mais desagregados, como os de Insumo-Produto (IP), que estendem a ideia do QL ao desagregar a produção e gerar multiplicadores por setor. A continuidade da pesquisa é essencial para identificar novas potencialidades e gargalos ao desenvolvimento regional endógeno.

## Apêndices

### A Script: leitor.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 import pandas as pd
4
5 class Leitor:
6     def __init__(self, caminho_arquivo):
7         self.caminho_arquivo = caminho_arquivo
8         self.data = None
9
10    def ler(self):
11        try:
12            self.data = pd.read_csv(self.caminho_arquivo, delimiter=',',
13                                    encoding='utf-8')
14            return self.data
15        except FileNotFoundError:
16            print("Erro: arquivo não encontrado.")
17        except Exception as e:
18            print(f"Erro ao ler o arquivo: {e}")
```

Listing 1: Script de leitura da base de dados.

## B Script: extrator.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 import pandas as pd
4
5 class Extrator:
6
7     def __init__(self, df):
8         if not isinstance(df, pd.DataFrame):
9             raise TypeError("O parâmetro df deve ser um pandas.DataFrame")
10        self.df = df
11
12    def extraer_por_local(self, local):
13
14        if 'Local' not in self.df.columns:
15            raise ValueError("O DataFrame não possui a coluna 'Local'.")
16
17        df_filtrado = self.df[self.df["Local"] == local].reset_index(drop=True)
18
19        return df_filtrado
20
21    def somar_por_local_e_ano(self, local, ano):
22        if "Local" not in self.df.columns:
23            raise ValueError("O DataFrame não possui a coluna 'Local'.")
24        if str(ano) not in self.df.columns:
25            raise ValueError(f"O DataFrame não possui a coluna do ano '{ano}'.")
26
27        df_local = self.df[self.df["Local"] == local]
28
29        soma = df_local[str(ano)].sum()
30
31        return soma
```

Listing 2: Script de realiza a extração dos dados do Município e da referência.

## C Script: ql.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 import numpy as np
4
5 class QL:
6
7     @staticmethod
8     def calcular(E_ki: np.ndarray, E_k: np.ndarray) -> np.ndarray:
9         # Converte entradas para arrays NumPy
10        E_ki_np = np.array(E_ki, dtype=float)
11        E_k_np = np.array(E_k, dtype=float)
12
13        # Totais locais e de referencia
14        E_i = E_ki_np.sum()
15        E = E_k_np.sum()
16
17        # Evita divisao por zero
18        if E_i == 0 or E == 0:
19            raise ValueError("Os totais de E_ki ou E_k nao sao zero, \n"
20                             "podem ser zero para o calculo do QL.")
21
22        # Proporcoes
23        s_ki = E_ki_np / E_i
24        s_k = E_k_np / E
25
26        # Calculo vetorial do QL, evitando divisao por zero em s_k
27        ql_result = np.divide(s_ki, s_k, out=np.zeros_like(s_ki), where=s_k
28                               != 0)
29
30    return ql_result
```

Listing 3: Script que realiza o cálculo do QL.

## D Script: analise.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 import pandas as pd
4 from ql import QL
5
6 class Analise:
7
8     def __init__(self, df_local: pd.DataFrame, df_ref: pd.DataFrame,
9                  calculadora: QL):
10        self.df_local = df_local
11        self.df_ref = df_ref
12        self.calculadora = calculadora
13
14        # Detecta automaticamente colunas numericas (anos)
15        self.anos = [col for col in df_local.columns if col.isdigit()]
16        self.df_ql = pd.DataFrame(index=df_local["Setor"])
17
18    def executar(self) -> pd.DataFrame:
19        for ano in self.anos:
20            E_ki = self.df_local[ano].values
21            E_k = self.df_ref[ano].values
22
23            # Calculo vetorial simplificado com a nova CalculadoraQL
24            ql_resultados = self.calculadora.calcular(E_ki, E_k)
25
26            # Armazena o resultado no DataFrame
27            self.df_ql[f"QL_{ano}"] = ql_resultados
28
29            # Define o indice como o nome do setor
30            self.df_ql.index = self.df_local["Setor"]
31
32        return self.df_ql
```

Listing 4: Script que realiza a análise.

## E Script: visualizador.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 import pandas as pd
4 import matplotlib.pyplot as plt
5
6 class Visualizador:
7
8     @staticmethod
9     def exibir_resultados(df_ql: pd.DataFrame, local: str, referencia: str):
10         print(f"Resultados do QL para {local} ({Referencia: {referencia}})")
11         print("=" * 62)
12         print("QL > 1: Especialização Relativa e QL < 1: Não Especialização")
13         print("=" * 62)
14
15         df_formatado = df_ql.copy()
16         for col in df_formatado.columns:
17             df_formatado[col] = df_formatado[col].apply(lambda x: f"{x:.4f}"
18                 if pd.notna(x) else "N/A")
19
20         print(df_formatado.to_string())
21
22     @staticmethod
23     def plotar_evolucao(df_ql: pd.DataFrame, local: str):
24         # Detecta dinamicamente as colunas de QL
25         colunas_ql = [col for col in df_ql.columns if col.startswith("QL_")]
26
27         # Filtra setores com QL > 1 em todos os anos
28         df_especializados = df_ql[df_ql[colunas_ql].gt(1).all(axis=1)]
29
30         if df_especializados.empty:
31             print("\nNenhum setor apresentou QL > 1 em todos os anos para " \
32                 "plotagem.")
33             return
34
35         print(f"\nSetores com QL > 1 em todos os anos para {local}:")
36         for setor in df_especializados.index:
37             print(f"- {setor}")
38
39         # Transpõe o DataFrame para formato de série temporal (anos nas
40         # linhas)
41         df_plot = df_especializados[colunas_ql].T
42         df_plot.index = df_plot.index.str.replace("QL_", "") # Remove o
43         # prefixo "QL_"
44
45         # === Gráfico ===
46         plt.figure(figsize=(12, 7))
47         for setor in df_plot.columns:
48             plt.plot(df_plot.index, df_plot[setor], marker="o", linewidth=2,
49                     label=setor)
50
51             plt.axhline(1, color="red", linestyle="--", linewidth=1, label="QL = 1 (Limite de Especialização)")
52             plt.title(f"Evolução do Quociente Locacional: {local}", fontsize=14)
53             plt.xlabel("Ano")
54             plt.ylabel("Quociente Locacional (QL)")
55             plt.legend(title="Setores Especializados", bbox_to_anchor=(1.05, 1),
56                         loc="upper left")
```

```
52     plt.grid(True, linestyle=":", alpha=0.6)
53     plt.tight_layout()
54     plt.show()
```

Listing 5: Script de leitura que exibe os resultados.

## F Script: app.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2
3 from leitor import Leitor
4 from extrator import Extrator
5 from ql import QL
6 from analise import Analise
7 from visualizador import Visualizador
8
9 if __name__ == '__main__':
10
11     # ler o arquivo csv com os dados setoriais do municipio e da regiao de
12     # referencia
13     leitor = Leitor("dados.csv")
14     df = leitor.ler()
15
16     # criar o extrator para manipular os dados
17     extrator = Extrator(df)
18
19     # extrair dados do local especifico e da regiao de referencia
20     df_sg = extrator.extrair_por_local("SG")
21     df_rj = extrator.extrair_por_local("RJ")
22
23     # criar o objeto que calcula o QL
24     calculadora = QL()
25
26     # criar o objeto de analise
27     analise = Analise(df_sg, df_rj, calculadora)
28     df_ql = analise.executar()
29
30     # criar o objeto para exibir e visualizar os resultados
31     visualizaor = Visualizador()
32     visualizaor.exibir_resultados(df_ql, local="SG", referencia="RJ")
33     visualizaor.plotar_evolucao(df_ql, local="SG")
```

Listing 6: Script que define a lógica da aplicação.

## Referências

- [1] Johann Heinrich Von Thünen. *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. 1826.
- [2] Alfred Weber. *Theory of the Location of Industry*. University of Chicago Press, Chicago, 1928.  
Tradução de C. J. Friedrich da obra original Über den Standort des Industrien, publicada em 1909.
- [3] Gunnar Myrdal. *Economic Theory and Under-developed Regions*. Duckworth, London, 1957.
- [4] John Friedmann. A general theory of polarized development. *Readings in Urban Economics*, 1972.