



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Indicadores intramunicipais de dinâmica socioespacial

Marcelo Saraiva Gondim

Trabalho apresentado ao curso de PopEA - População, Espaço e Ambiente: CST-310-3 e SER 457-3, sob orientação da professora Dra. Silvana Amaral e do professor Dr. Antônio Miguel Monteiro.

Fortaleza.CE / São José dos Campos.SP - 1 de setembro de 2021

Sumário

Sumário	1
Resumo	2
Introdução	3
Área de estudo	4
Materiais e métodos	5
Base de dados	5
Programas utilizados	5
Etapas de investigação	6
Modelagem dos dados: indicadores	6
Indicador RENDA - IR	6
Indicador COMPOSIÇÃO FAMILIAR - ICF	7
Indicador RAZÃO de DEPENDÊNCIA de JOVENS - IRDJ	8
Indicador RAZÃO de DEPENDÊNCIA de IDOSOS - IRDI	8
Indicador TIPOLOGIA DOMICILIAR - ITD	9
Modelagem de dados: dinâmica dos indicadores	10
Integração das dinâmicas dos indicadores	11
Resultados e Discussões	15
Procedimento 1 - cálculo dos indicadores (setor censitário)	15
Procedimento 3 - cálculo dos indicadores (células estatísticas)	16
Procedimento 4 - cálculo da dinâmica dos indicadores	18
Procedimento 5 - integração da dinâmica dos indicadores	20
Análise espacial e estatística espacial	21
Conclusões	24

Resumo

Entendemos que é possível caracterizar o processo de urbanização em um contexto de desenvolvimento e declínio com a utilização de indicadores intramunicipais. No município de Fortaleza (CE) utilizamos dados dos censos demográficos de 2000 e 2010 para estabelecer métricas com a intenção de caracterizar a dinâmica de indicadores intramunicipais. A pesquisa se desenvolve em quatro etapas: (i) seleção dos indicadores, (ii) modelagem de dados e variáveis, (iii) integração das dinâmicas no período 2000~2010 e (iv) análise espacial e estatística espacial. Os resultados preliminares apontam boa interação entre os indicadores utilizados na capacidade de identificar áreas com dinâmicas ascendentes e descendentes. A aplicação em outros municípios, com a utilização de outros indicadores e realização de pesquisa em campo podem contribuir positivamente para os resultados finais da pesquisa.

Introdução

O processo de urbanização recente em nossas cidades ainda se apresenta de forma pouco conhecida sob os aspectos de identificação e caracterização de processos relacionados ao desenvolvimento/crescimento e declínio/encolhimento.

Entendemos que desenvolvimento e declínio fazem parte do mesmo processo. Difícil de ser percebido em escala intraurbana. Nesse sentido, é possível utilizar indicadores intramunicipais como mecanismo de mediação e representação dos fenômenos socioespaciais.

Temos por objetivo geral caracterizar indicadores intramunicipais de dinâmica socioespacial em um contexto de desenvolvimento e declínio. O conjunto de indicadores e suas respectivas variáveis devem expressar de forma objetiva temas relacionados a elementos que comumente estão presentes em estudos sobre processo de urbanização, renda e trabalho, família e suas características, mercado imobiliário, legislação de uso e ocupação do solo, por exemplo.

Área de estudo

Selecionado o município de Fortaleza (CE).



A escala de análise será através dos processos e interações socioespaciais intraurbano. Essa escolha vem contribuir para um detalhamento do processo de dinâmica urbana já iniciado pelo autor em 2004 e 2006.

Nossa unidade de análise serão os setores censitários definidos pelo IBGE nos períodos de referência das pesquisas do censo demográfico de 2000 e 2010.

Na pesquisa do censo demográfico 2000 temos para o município de Fortaleza 2.194 setores censitários. Enquanto no censo demográfico de 2010 temos 3.043 setores censitários. Essa diferença reflete uma melhor caracterização de nosso território, uma vez que na definição do setor censitário, dentre outros aspectos, são considerados (i) aspectos de uso do solo e (ii) quantidade de domicílios.

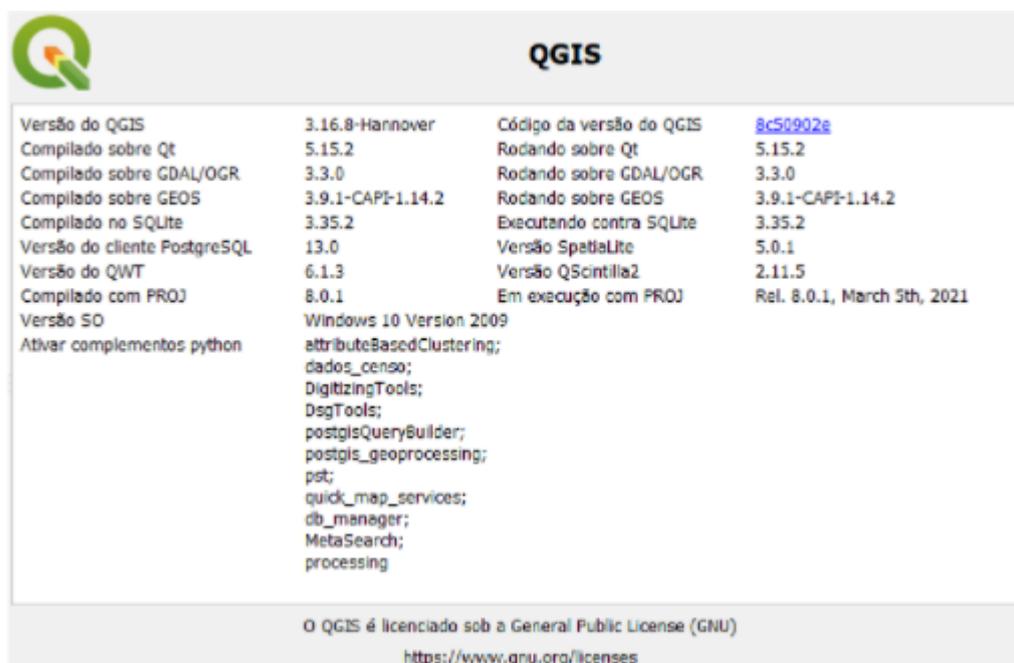
Materiais e métodos

Base de dados

Base dados dos censos demográficos de 2000 e 2010 realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, composto por:

- (i) malha de setores censitários, em formato SHP
- (ii) base de dados do universo, agregado por setor censitário, em formato CSV
- (iii) base de dados da sinopse, agregado por setor censitário, em formato CSV
- (iv) base de informações por setor censitário, em formato PDF

Programas utilizados



The image shows the 'About' dialog box for QGIS. It features the QGIS logo at the top left and the title 'QGIS' in the center. Below the title, there is a table of system and software information. At the bottom, there is a license notice for GNU GPL and a URL to the license page.

Versão do QGIS	3.16.8-Hannover	Código da versão do QGIS	8c50902e
Compilado sobre Qt	5.15.2	Rodando sobre Qt	5.15.2
Compilado sobre GDAL/OGR	3.3.0	Rodando sobre GDAL/OGR	3.3.0
Compilado sobre GEOS	3.9.1-CAPI-1.14.2	Rodando sobre GEOS	3.9.1-CAPI-1.14.2
Compilado no SQLite	3.35.2	Executando contra SQLite	3.35.2
Versão do cliente PostgreSQL	13.0	Versão SpatiaLite	5.0.1
Versão do QWT	6.1.3	Versão QScintilla2	2.11.5
Compilado com PROJ	8.0.1	Em execução com PROJ	Rel. 8.0.1, March 5th, 2021
Versão SO	Windows 10 Version 2009		
Ativar complementos python	attributeBasedClustering; dados_censo; DigitizingTools; DsgTools; postgisQueryBuilder; postgis_geoprocessing; pst; quick_map_services; db_manager; MetaSearch; processing		

O QGIS é licenciado sob a General Public License (GNU)
<https://www.gnu.org/licenses>



Etapas de investigação

- (i) seleção dos indicadores e variáveis (caracterizada na “introdução”);
- (ii) modelagem dos dados, consiste na adequação das variáveis, combinação de valores, estabelecer métricas de cálculos e da dinâmica (variação no tempo) de cada indicador;
- (iii) integração, etapa onde será realizado o cálculo dos indicadores e a integração da dinâmica dos indicadores. Procedimento 1: cálculo do indicador, em cada período, por setor censitário. Procedimento 2: gerar grade estatística. Procedimento 3: cálculo dos valores dos indicadores (em setores censitários) para as células espaciais da grade estatística. Procedimento 4: cálculo da dinâmica de cada indicador. Procedimento 5: integração das dinâmicas dos indicadores;
- (iv) análise espacial e estatística espacial, trata de representar o conjunto de indicadores, sua dinâmica, bem como sua relação espacial.

Modelagem dos dados: indicadores

Indicador RENDA - IR

Razão entre “rendimento nominal das pessoas responsáveis pelos domicílios” por “pessoas responsáveis”.

Nas tabelas de dados do IBGE, temos:

2000	T_universo_Responsavel1_CE	V0402	Responsáveis por domicílios
		V0623	Total do rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis

2010	T_universo_ResponsavelRenda	V020	Pessoas responsáveis com ou sem rendimento
		V022	Total do rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis

Para o cálculo do indicador optamos por equipar, os períodos de 2000 e 2010 pelo salário mínimo, assim fazer a comparação da dinâmica.

Para o período 2000, temos IR2000_SalMin:

6	Responsavel1_V0402	int	Int...	0	0	
7	Responsavel1_V0623	int	Int...	0	0	
8	IR2000	do...	do...	-1	0	ϵ "Responsavel1_V0623" / "Responsavel1_V0402"
9	Ren_SalMin	do...	do...	-1	0	ϵ "Responsavel1_V0623" / 151
10	IR2000_SalMin	do...	do...	-1	0	ϵ "Ren_SalMin" / "Responsavel1_V0402"

Para o período 2010, IR2010_SalMin:

6	ResponsavelRenda_CE_V020	int	Int...	0	0	
7	ResponsavelRenda_CE_V022	int	Int...	0	0	
8	IR2010	do...	do...	-1	0	ϵ "ResponsavelRenda_CE_V022" / "ResponsavelRenda_CE_V020"
9	Ren_SalMin	do...	do...	-1	0	ϵ "ResponsavelRenda_CE_V022" / 510
10	IR2010_SalMin	do...	do...	-1	0	ϵ "Ren_SalMin" / "ResponsavelRenda_CE_V020"

Indicador COMPOSIÇÃO FAMILIAR - ICF

Razão entre “filh@s” e “entead@s” por “domicílios”.¹

Nas tabelas de dados do IBGE, temos:

2000	T_universo_Domicilio_CE	V0001	Domicílios (= domicílios particulares + unidades em domicílios coletivos)
	T_universo_Pessoa1_CE	V1337	Filhos(as) ou enteados(as)
2010	T_universo_Domicilio01_CE	V001	Domicílios particulares e domicílios coletivos
	T_universo_Pessoa13_CE	V005	Filhos(as) do responsável e do cônjuge
		V006	Filhos(as) somente do responsável
		V007	Enteados(as)

Para o período 2000, temos ICF_2000:

¹ A inclusão de “net@s” e “bisnet@s” está sendo avaliada.

◀ 6	Pessoa1_CE_PESS1_CE_V1337	int	Int...	0	0	
◀ 7	Domicilio_CE_V0001	int	Int...	0	0	
⊗ 8	ICF.2000	do...	do...	-1	0	⊗ "Pessoa1_CE_PESS1_CE_V1337" / "Domicilio_CE_V0001"

Para o período 2010, temos ICF_2010:

◀ 6	Pessoa13_CE_filh@s_entead@s_soma(V005:V007)	int	Int...	0	0	
◀ 7	Domicilio01_V001	int	Int...	0	0	
⊗ 8	ICF.2010	do...	do...	-1	0	⊗ "Pessoa13_CE_filh@s_entead@s_soma(V005:V007)" / "Domicilio01_V001"

Indicador RAZÃO de DEPENDÊNCIA de JOVENS - IRDJ

Razão entre “pessoas residentes - 0 ~ 14 anos de idade” por “pessoas residentes - 15 ~ 64 anos de idade”.

Nas tabelas de dados do IBGE, temos:

2000	T_universo_Pessoa1_CE	soma(V1448:V1450)	pessoas residentes - 0 ~ 14 anos de idade
		soma(V1451:V1460)	pessoas residentes - 15 ~ 64 anos de idade
		soma(V1461:V1464)	pessoas residentes - 65 anos ou mais de idade
2010	T_sinopse_CE	soma(V032:V046)	pessoas residentes - 0 ~ 14 anos de idade
		soma(V047:V064)	pessoas residentes - 15 ~ 64 anos de idade
		soma(V065:V072)	pessoas residentes - 65 anos ou mais de idade

Para o período 2000, temos IRDJ_2000:

◀ 6	Pessoa1_SOMA[V1448:V1450] 0_14_ANOS	int	int...	10	0	
◀ 7	Pessoa1_SOMA[V1451:V1460] 15_64_ANOS	int	int...	10	0	
◀ 8	Pessoa1_SOMA[V1461:V1464] 65_ANOS_MAIS	int	int...	10	0	
⊗ 9	IRDJ.2000	do...	do...	-1	0	⊗ "Pessoa1_SOMA[V1448:V1450] 0_14_ANOS" / "Pessoa1_SOMA[V1451:V1460] 15_64_ANOS"
⊗ 10	IRDJ.2000	do...	do...	-1	0	⊗ "Pessoa1_SOMA[V1461:V1464] 65_ANOS_MAIS" / "Pessoa1_SOMA[V1451:V1460] 15_64_ANOS"

Para o período 2010, temos IRDJ_2010:

◀ 6	sinopse_CE_SOMA[V032:V046]	int	int...	10	0	
◀ 7	sinopse_CE_SOMA[V047:V064]	int	int...	10	0	
◀ 8	sinopse_CE_SOMA[V065:V072]	int	int...	10	0	
⊗ 9	IRDJ	do...	do...	-1	0	⊗ "sinopse_CE_SOMA[V032:V046]" / "sinopse_CE_SOMA[V047:V064]"

Indicador RAZÃO de DEPENDÊNCIA de IDOSOS - IRDI

Razão entre “pessoas residentes - 65 anos ou mais de idade” por “pessoas residentes - 15 ~ 64 anos de idade”.

Nas tabelas de dados do IBGE, temos:

2000	T_universo_Pessoa1_CE	soma(V1448:V1450)	peessoas residentes - 0 ~ 14 anos de idade
		soma(V1451:V1460)	peessoas residentes - 15 ~ 64 anos de idade
		soma(V1461:V1464)	peessoas residentes - 65 anos ou mais de idade
2010	T_sinopse_CE	soma(V032:V046)	peessoas residentes - 0 ~ 14 anos de idade
		soma(V047:V064)	peessoas residentes - 15 ~ 64 anos de idade
		soma(V065:V072)	peessoas residentes - 65 anos ou mais de idade

Para o período 2000, temos IRDI_2000:

6	Pessoa1_SOMA[V1448:V1450] 0_14_ANOS	int	int...	10	0	
7	Pessoa1_SOMA[V1451:V1460] 15_64_ANOS	int	int...	10	0	
8	Pessoa1_SOMA[V1461:V1464] 65_ANOS MAIS	int	int...	10	0	
9	IRDI.2000	do...	do...	-1	0	ϵ "Pessoa1_SOMA[V1448:V1450] 0_14_ANOS" / "Pessoa1_SOMA[V1451:V1460] 15_64_ANOS"
10	IRDI.2000	do...	do...	-1	0	ϵ "Pessoa1_SOMA[V1461:V1464] 65_ANOS MAIS" / "Pessoa1_SOMA[V1451:V1460] 15_64_ANOS"

Para o período 2010, temos IRDI_2010:

6	sinopse_CE_SOMA[V032:V046]	int	int...	10	0	
7	sinopse_CE_SOMA[V047:V064]	int	int...	10	0	
8	sinopse_CE_SOMA[V065:V072]	int	int...	10	0	
9	IRDI	do...	do...	-1	0	ϵ "sinopse_CE_SOMA[V065:V072]" / "sinopse_CE_SOMA[V047:V064]"

Indicador TIPOLOGIA DOMICILIAR - ITD

Proporção (percentual) entre “domicílios tipo apartamento” e “total de domicílios”.

Nas tabelas de dados do IBGE, temos:

2000	T_universo_Domicilio_CE	V0001	Domicílios (= domicílios particulares + unidades em domicílios coletivos)
		V0007	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento
2010	T_universo_Domicilio_01_CE	V001	Domicílios particulares e domicílios coletivos
		V005	Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento

Para o período 2000, temos ITD_2000:

4	Domicilio_CE_V0001	int	Int...	0	0	
5	Domicilio_CE_V0007	int	Int...	0	0	
6	ITD_2000	int	int...	10	0	ϵ ("Domicilio_CE_V0007" / "Domicilio_CE_V0001") * 100

Para o período 2010, temos ITD_2010:

◀ 6	Domicilio01_V001		int	Int...	0	0	
◀ 7	Domicilio01_V005		int	Int...	0	0	
€ 8	ITD_2010		do...	do...	-1	0	€ ("Domicilio01_V005" / "Domicilio01_V001") * 100

Modelagem de dados: dinâmica dos indicadores

O cálculo da dinâmica dos indicadores possibilitará verificar quanto que um indicador “cresceu” ou “regrediu” no período relacionado à pesquisa, no caso 2000~2010. Obteremos, de cada indicador, sua dinâmica no período. Dessa forma, e a partir desse momento, não teremos mais a visão clássica de um retrato no tempo. E sim, de um parâmetro, de sua dinâmica no tempo.

Obtido através da razão entre os dois períodos do mesmo indicador. O resultado dessa razão é uma grandeza sem valor de medida específica. Pois ao dividirmos “renda” por “renda”, por exemplo, obteremos uma proporção. Essa relação nos permitirá: (i) para o mesmo indicador, verificar sua dinâmica no período, (ii) a integração entre as dinâmicas dos indicadores.²

Se, para o mesmo indicador, o valor verificado em 2010 for igual ao de 2000, não houve mudança. Teremos uma “**dinâmica estável**” para esse indicador:

$$\frac{2010}{2000} = 1 \rightarrow \text{não houve mudança, teremos “dinâmica estável” (se } 2010 = 2000\text{)}.$$

Se o valor observado em 2010 for superior ao de 2000, houve mudança. Teremos, assim, uma “**dinâmica ascendente**” para esse indicador:

$$\frac{\uparrow 2010}{2000} > 1 \rightarrow \text{houve mudança, teremos “dinâmica ascendente” (se } 2010 > 2000\text{)}.$$

Se o valor observado em 2010 for inferior ao de 2000, houve mudança. Teremos, assim, uma “**dinâmica descendente**” para o mesmo indicador:

$$\frac{\downarrow 2010}{2000} < 1 \rightarrow \text{houve mudança, teremos “dinâmica descendente” (se } 2010 < 2000\text{)}.$$

O valor “1” nos indicará um parâmetro de corte para analisarmos as dinâmicas ascendentes e as dinâmicas descendentes de cada indicador. Mas também conduzirá a integração entre as dinâmicas dos indicadores. Para todos os indicadores, valor > 1 indicará dinâmica ascendente e valor < 1 indicará dinâmica descendente.

Em alguns indicadores o processo de dinâmica ocorrerá de forma inversa, ou seja, para caracterizar uma dinâmica ascendente teríamos que encontrar valores em 2010 menores que 2000.³

² Ressaltamos que não pretendemos realizar uma integração entre os indicadores, e sim, entre as suas dinâmicas.

³ Nessa pesquisa temos o Indicador RAZÃO de DEPENDÊNCIA de IDOSOS (IRDI) que se comporta de forma inversa, ou seja valores em 2010 menores que 2000 caracterizam uma relação de ascendência do indicador.

Nessas situações, e para esses indicadores, poderíamos inverter a relação de razão entre numerador e denominador para os períodos. Assim permaneceria a lógica indicada inicialmente, valores > 1 seriam classificados como “dinâmica ascendente” e < 1 como “dinâmica descendente”.⁴ Da seguinte forma:

$$\frac{2000}{\downarrow 2010} > 1 \rightarrow \text{houve mudança, teremos “dinâmica ascendente” (se } 2010 < 2000\text{)}.$$

Se o valor observado em 2010 for inferior ao de 2000, houve mudança. Teremos, assim, uma “dinâmica descendente para o mesmo indicador:

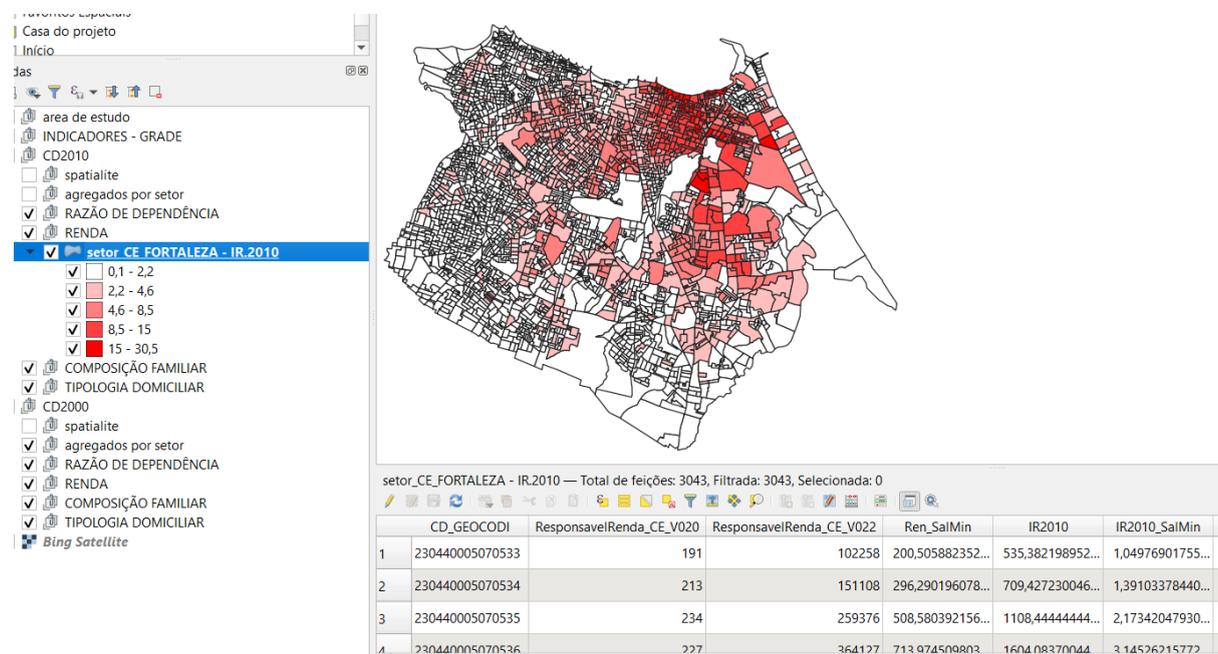
$$\frac{2000}{\uparrow 2010} < 1 \rightarrow \text{houve mudança, teremos “dinâmica descendente” (se } 2010 > 2000\text{)}.$$

Integração das dinâmicas dos indicadores

A integração da dinâmica dos indicadores ocorre através de “espaços celulares” que juntos formam uma grade estatística, que foi gerada e utilizada para “capturar” os valores dos indicadores, em cada período, de acordo com os dados dos setores censitários

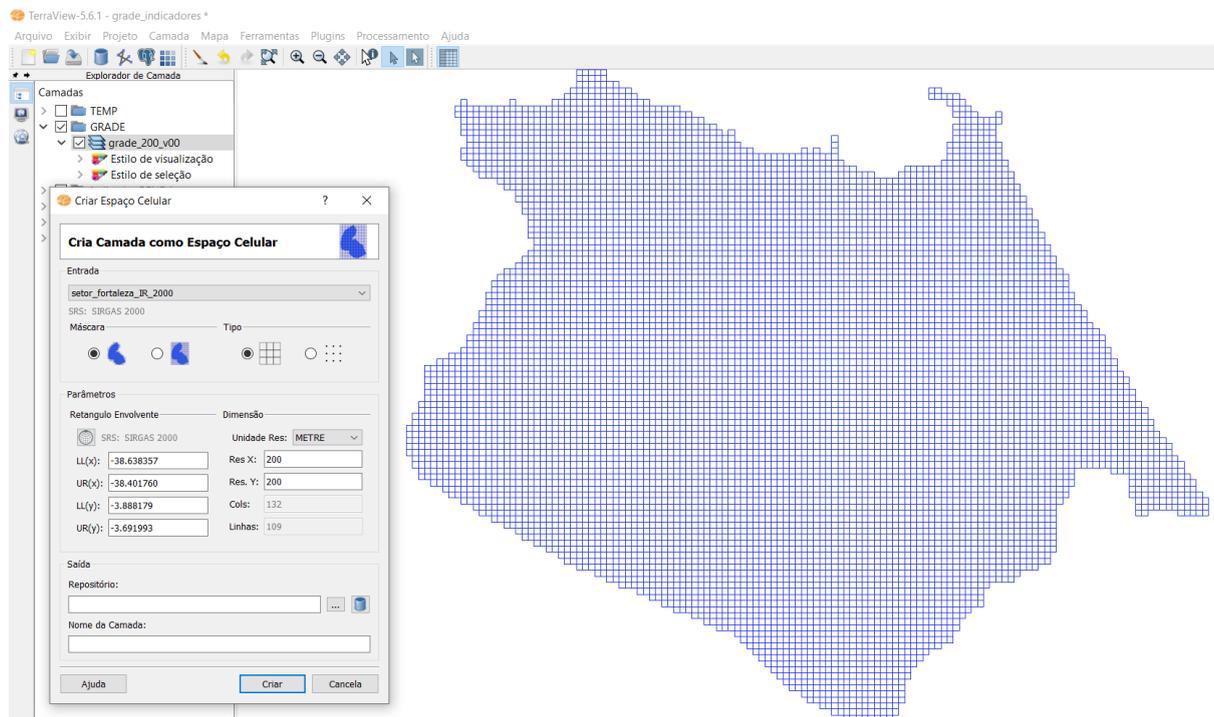
É um conjunto de quatro procedimentos que nos permitem integrar informações com diferentes: temporalidades, espacialidades e abordagens.

Procedimento 1: com os dados agregados por setor censitário foi calculado o indicador em cada período. Para cada setor censitário (CD_GEOCODI) temos as variáveis utilizadas para o cálculo (provenientes das tabelas do censo demográfico) e os valores calculados do indicador. Abaixo temos o indicador RENDA para o período 2010 (**IR2010_SalMin**).



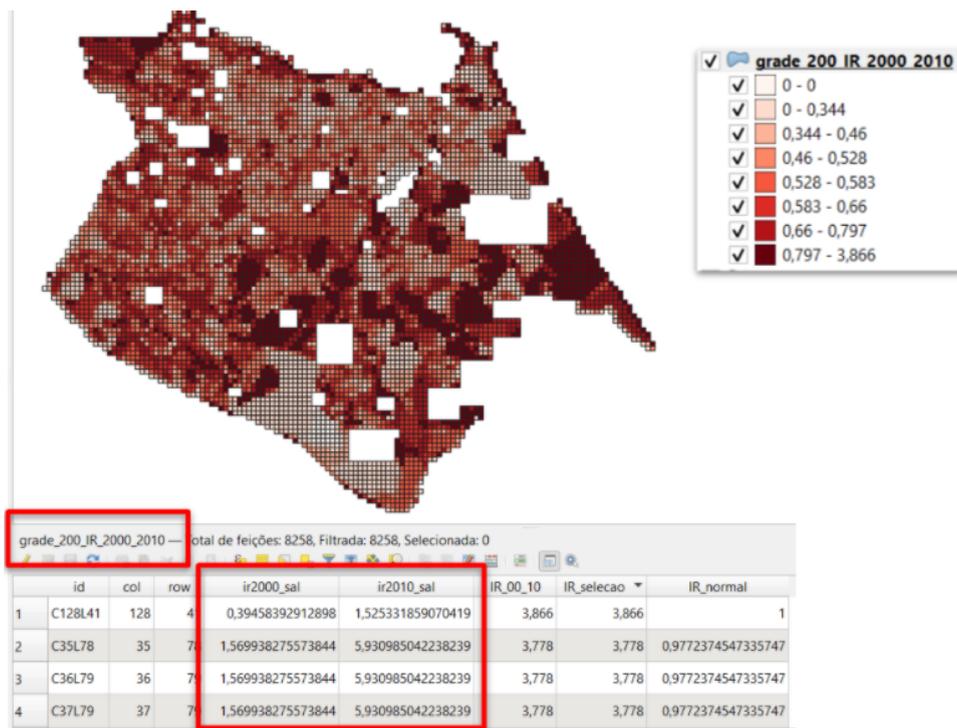
⁴ Com essa alteração (inversão) na relação de razão entre os períodos, manteríamos a mesma lógica de interpretação dos dados e permitiríamos a integração entre as dinâmicas dos indicadores.

Procedimento 2: gerar a grade estatística para ser utilizada como matriz e elemento integrador de todos os indicadores. As células foram dimensionadas em geometria regular de lados iguais, com dimensão de 200 metros⁵ em cada lado.

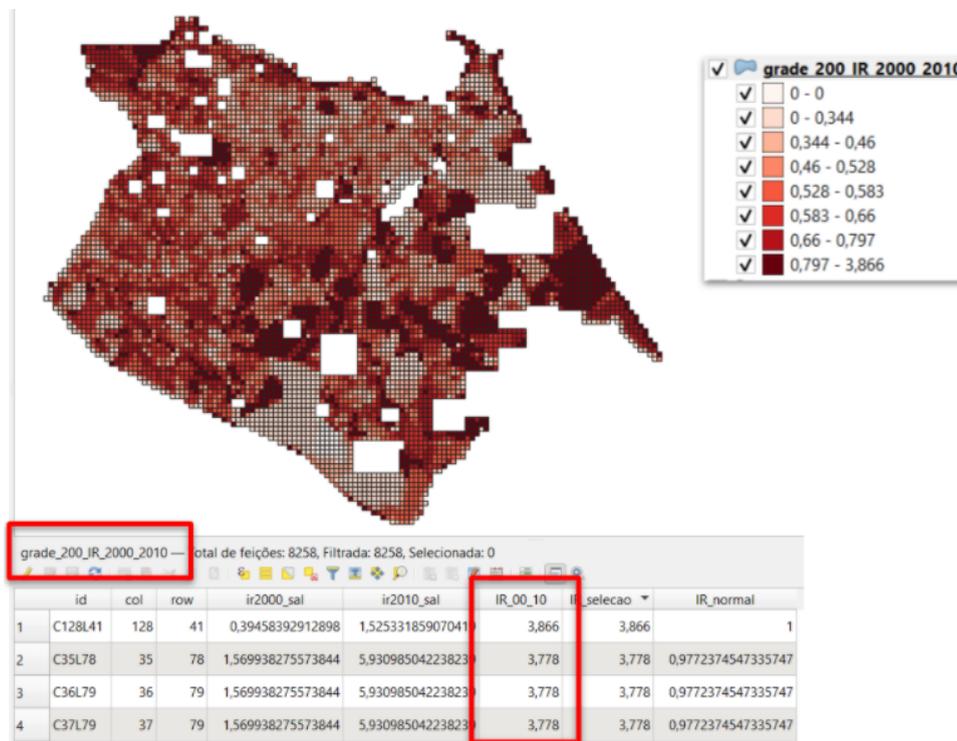


Procedimento 3: cálculo de cada indicador, em cada período, para a célula espacial. Cada indicador deverá possuir uma grade estatística com os valores nos períodos 2000 e 2010. Abaixo temos a grade estatística do indicador RENDA (**grade_200_IR_2000_2010**), bem como o indicador no período 2000 (**IR2000_sal**) e no período 2010 (**IR2010_sal**). Em "id" temos a identificação da célula que está sendo utilizada para integração das informações.

⁵ Foi adotado essa dimensão (200 metros) pois é compatível com grade estatística elaborada pelo IBGE para áreas urbanas. Para fins deste estudo elaboramos nossa própria grade estatística. Com o desenvolvimento da pesquisa verificaremos a possibilidade de utilizarmos a grade estatística já elaborada pelo IBGE.



Procedimento 4: com os valores de cada indicador agregados por célula foi calculada a dinâmica compreendida no período 2000~2010 (IR_00_10).



Procedimento 5: com os valores das dinâmicas dos indicadores agregados por célula e integrados em uma mesma grade estatística foi calculada a integração das dinâmicas (Idinam_v).

grade_200_v00 — Total de feições: 8258, Filtrada: 8258, Seleccionada: 0

	id	col	row	IR_selecao	ICF_seleca	IRDJ_selec	IRDI_selec	ITD_seleca	Idinam_v
3169	C40L32	40	32	0,876	0,705	0,658	0,74	1,334	0,40114987950240005
3170	C40L33	40	33	0,843	0,751	0,569	0,706	0,269	0,068412704457137985
3171	C40L34	40	34	0,683	0,738	0,566	0,822	1,645	0,38577245649515995
3172	C40L35	40	35	0,536	0,866	0,852	0,7	1,016	0,2812639194624
3173	C40L36	40	36	0,609	0,859	0,744	0,531	1,047	0,216383725977048
3174	C40L37	40	37	0,796	0,754	0,655	0,594	2,605	0,6083028990324
3175	C40L38	40	38	0,838	0,673	0,623	0,645	3,786	0,8580003278099401
3176	C40L39	40	39	0,559	0,739	0,667	0,667	1,993	0,226697494634759

14	Idinam_v	do...	do...	-1	0	"IR_selecao" * "ICF_seleca" * "IRDJ_selec" * "IRDI_selec" * "ICD_seleca"
15	Idinam_n	do...	do...	-1	0	("Idinam_v"-minimum("Idinam_v"))/(maximum("Idinam_v")-minimum("Idinam_v"))

O modelo utilizado através do produto das dinâmicas de cada indicador permite a identificação e a permanência do valor de corte para a caracterização em ascendente e descendente. Caso todos os valores observados fossem "1", a multiplicação entre eles resultaria em "1". Dessa forma é possível classificar as células com valores >1 (dinâmica ascendente) e as células com valores <1 (dinâmica descendente).

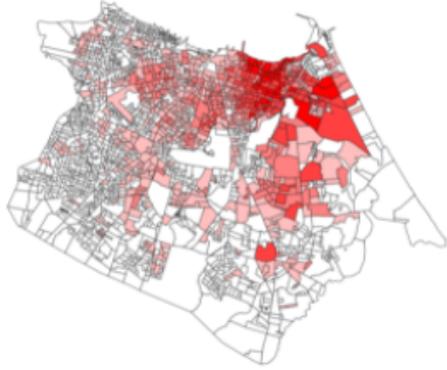
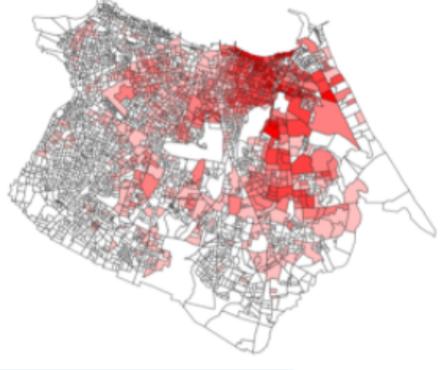
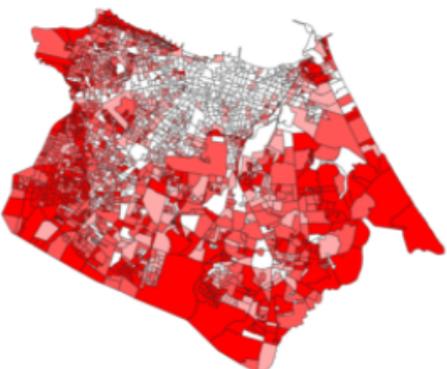
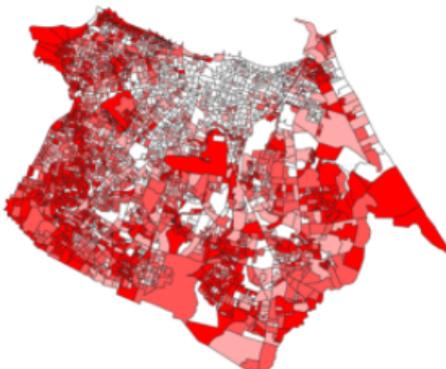
A normalização dos resultados parciais nos permitiria uma integração dentro de uma mesma distribuição de valores, entre "0" e "3", por exemplo. Mas assim não saberíamos identificar as células com dinâmica ascendente ou descendente, pois o valor "1" de uma dinâmica de indicador corresponderá a um valor entre 0~3, mas não saberemos qual. Além disso, será diferente do valor "1" da dinâmica de outro indicador, que também ocupará um valor entre 0~3 e que também não saberemos qual.

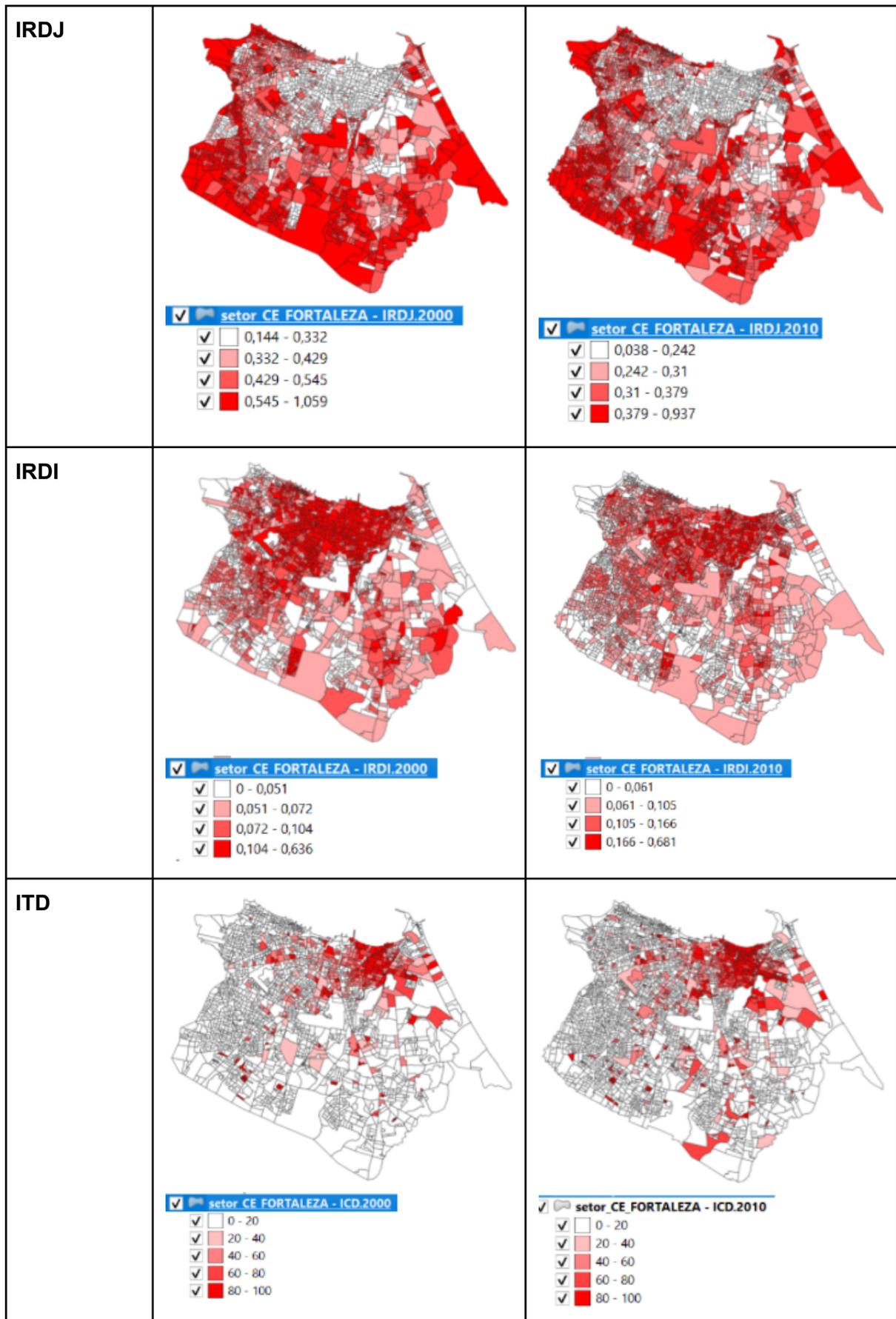
Resultados e Discussões

Podemos qualificar e sistematizar alguns resultados da pesquisa. Mesmo sendo resultados preliminares, já identificamos momentos de relevante interesse para serem apresentados, como dito, mesmo que de forma preliminar.

Procedimento 1 - cálculo dos indicadores (setor censitário)

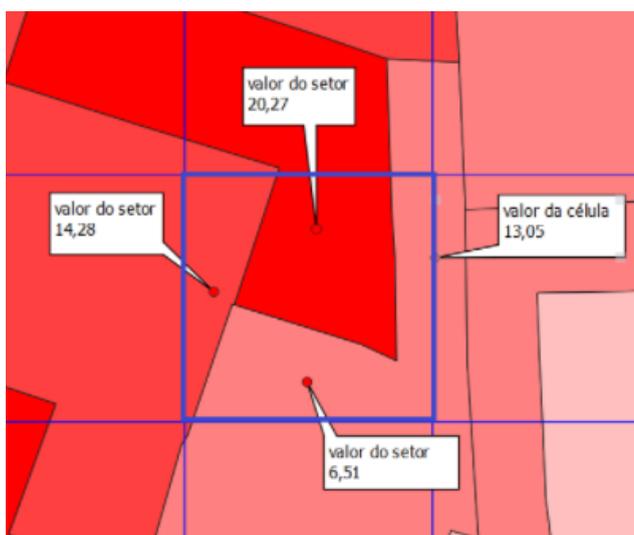
Os dados agregados por setor censitário possibilitam uma rápida e fácil compreensão dos indicadores e como eles se relacionam de forma sincrônica e diacrônica. Esse procedimento permite verificar, mesmo que visualmente, quais relações possuem no espaço e no tempo. Apesar de não ter sido utilizado como ferramenta de análise espacial, os indicadores se mostram com bastante potencial, pois nos permitem uma compreensão exploratória através de suas representações.

indicadores	2000	2010
IR	 <p data-bbox="427 1243 718 1265">setor CE FORTALEZA - IR.2000</p> <ul data-bbox="427 1272 566 1400" style="list-style-type: none"> ✓ 0,5 - 4 ✓ 4 - 8,8 ✓ 8,8 - 16,2 ✓ 16,2 - 26,5 ✓ 26,5 - 57,2 	 <p data-bbox="932 1232 1222 1254">setor CE FORTALEZA - IR.2010</p> <ul data-bbox="932 1261 1070 1366" style="list-style-type: none"> ✓ 0,1 - 2,2 ✓ 2,2 - 4,6 ✓ 4,6 - 8,5 ✓ 8,5 - 15 ✓ 15 - 30,5
ICF	 <p data-bbox="427 1841 790 1863">setor CE FORTALEZA - ICF.2000</p> <ul data-bbox="427 1870 614 1975" style="list-style-type: none"> ✓ 0,51 - 1,56 ✓ 1,56 - 1,76 ✓ 1,76 - 1,96 ✓ 1,96 - 2,86 	 <p data-bbox="932 1841 1246 1863">setor CE FORTALEZA - ICF.2010</p> <ul data-bbox="932 1870 1093 1960" style="list-style-type: none"> ✓ 0 - 1,12 ✓ 1,12 - 1,28 ✓ 1,28 - 1,43 ✓ 1,43 - 3,23



Procedimento 3 - cálculo dos indicadores (células estatísticas)

O cálculo dos indicadores nas células estatísticas ocorreu mediante procedimento que pondera os valores estabelecidos nos setores censitários pela sua área ocupada em cada célula (weighted by area). Verificamos que o valor da célula não é nenhum dos valores dos setores censitários que a célula sobrepõem e sim uma ponderação do valor de cada setor pela sua área ocupada no interior da célula. Esse procedimento foi realizado para cada indicador e período. Semelhante aos mapas coropléticos.



Obtivemos, contudo, valores de células que não representam a espacialização do indicador devido às mudanças das áreas dos setores entre as operações censitárias de 2000 e 2010. Primeiro, destacamos que essas mudanças são benéficas pois permitem qualificar melhor a representatividade dos setores censitários, ou seja, trata-se de um melhoramento dos limites da malha de setores. Segundo, vários setores de 2000 foram subdivididos em outros menores no censo de 2010, o que é natural, pois tentam representar a dinâmica de crescimento (quantidade de domicílios) e de uso do solo (tipologia) na cidade.

IRDI_2000	IRDI_2010
	

A área em destaque (na cor verde) não representa uma dinâmica do indicador entre os períodos 2000~2010. Precisam ser identificados pois podem representar uma variação muito grande de valores em uma mesma célula, interferindo no cálculo da dinâmica.

Procedimento 4 - cálculo da dinâmica dos indicadores

O cálculo da dinâmica dos indicadores, bem como seus mapas, devem ser observados sob a ótica de um processo e, não mais, considerando algo estático ou um cenário com predominância de análise estática.

Podemos ter para determinadas células altos valores agregados para um determinado indicador. Sem apresentar, contudo, variação desses valores no período. Nessas situações, teremos baixos valores apresentados para a dinâmica, mesmo o indicador representando ótimas condições. Mas, evidenciaremos que ao longo do período temos uma “dinâmica estável”.

De forma semelhante, poderemos ter baixos indicadores agregados à célula no período. O que também irá representar uma “dinâmica estável”.

Nossa intenção nessa pesquisa, não é nem uma nem outra, é evidenciar as áreas com dinâmicas ascendentes ou descendentes

indicador de renda em 2000 possui valor de medida

renda do chefe de família (expressa em salário mínimo)

indicador de renda em 2010 possui valor de medida

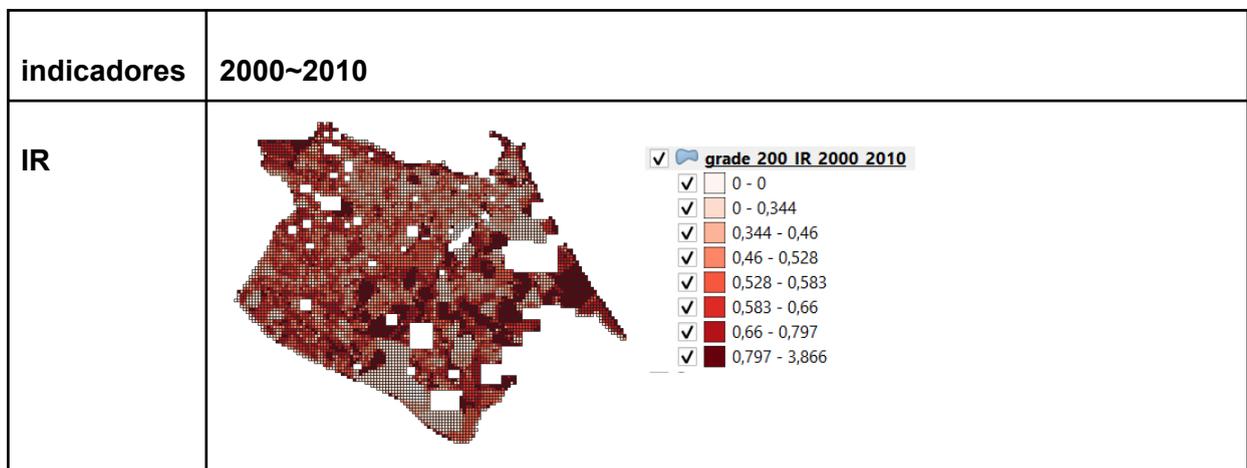
renda do chefe de família (expressa em salário mínimo)

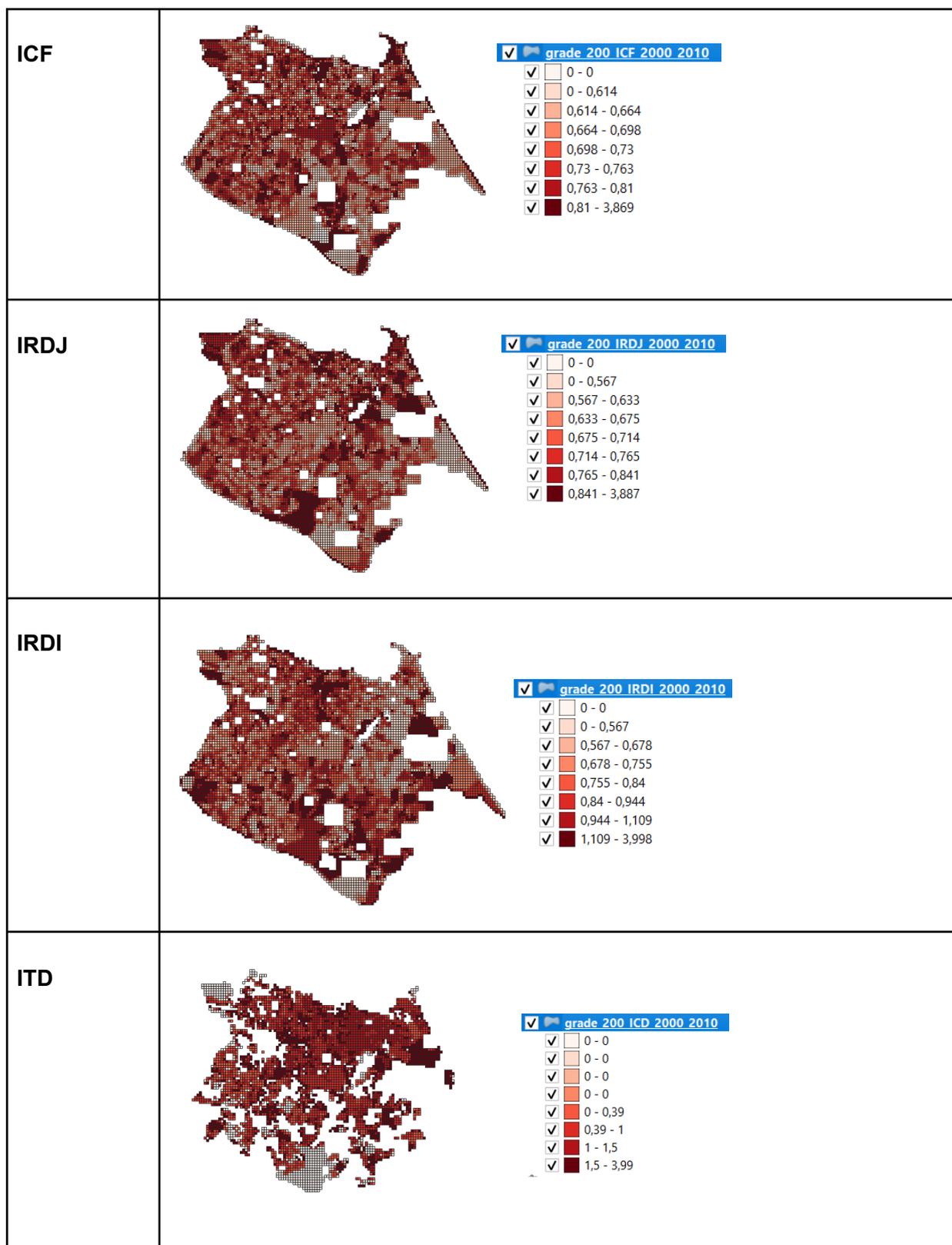
dinâmica do indicador de renda no período 2000 ~ 2010 **não** possui valor de medida

se > 1, dinâmica ascendente
se = 1, dinâmica estacionária
se < 1, dinâmica descendente

indicador de renda

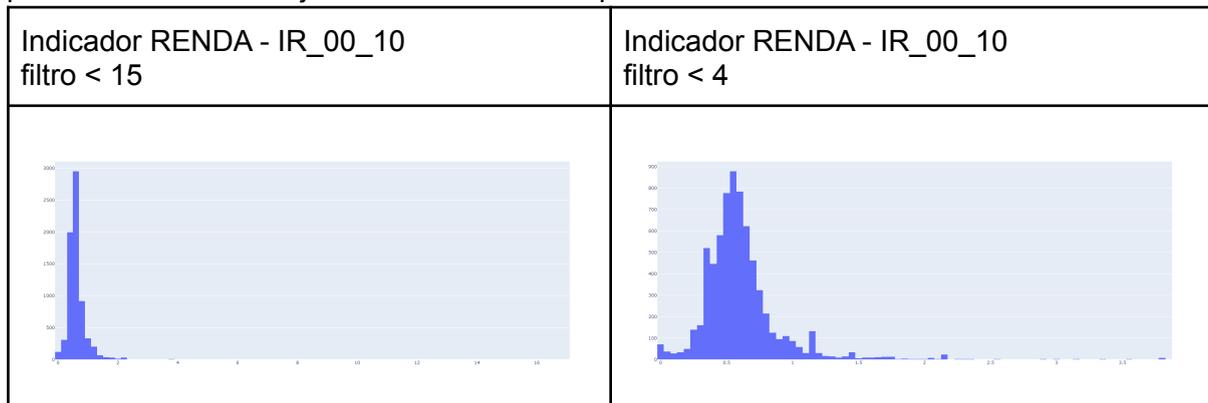
	id	col	row	ir2000_sal	ir2010_sal	IR_00_10	selecao	IR_normal
1	C128L41	128	41	0,39458392912898	1,52533185907049	3,866	3,866	1
2	C35L78	35	78	1,569938275573844	5,930985042238239	3,778	3,778	0,9772374547335747
3	C36L79	36	79	1,569938275573844	5,930985042238239	3,778	3,778	0,9772374547335747
4	C37L79	37	79	1,569938275573844	5,930985042238239	3,778	3,778	0,9772374547335747





Percebemos ausência de valores em algumas células da grade estatística dos indicadores do período 2000 ocasionado por inconsistência na geometria do setores (censo demográfico 2000). A grade dos indicadores para o período 2010 foi gerada completa.

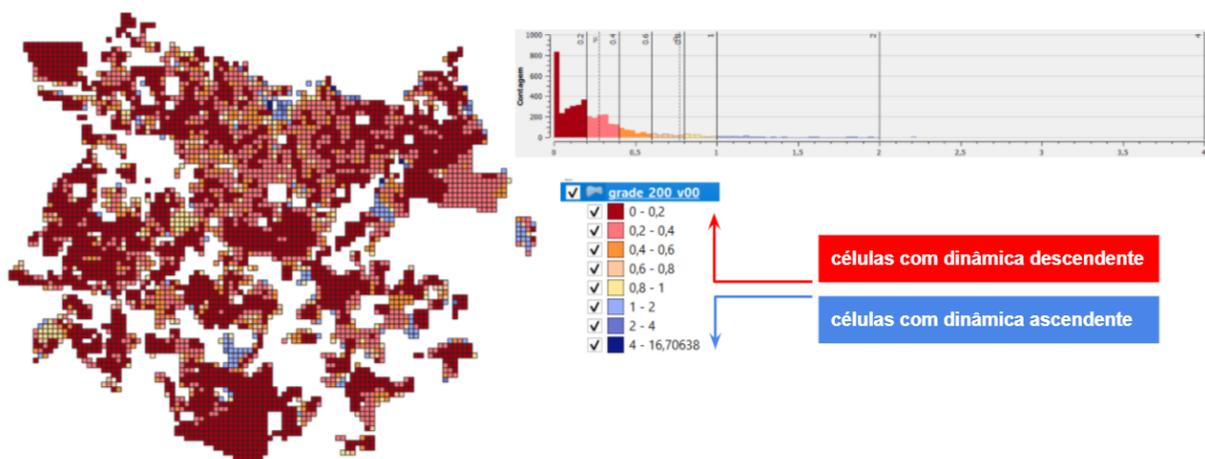
Essa ausência de valores ocasionou, em boa parte, uma grande variação dos valores observados no cálculo da dinâmica. Nesse sentido, realizamos um filtro com os valores <4 para obtermos um conjunto de dados mais representativo.



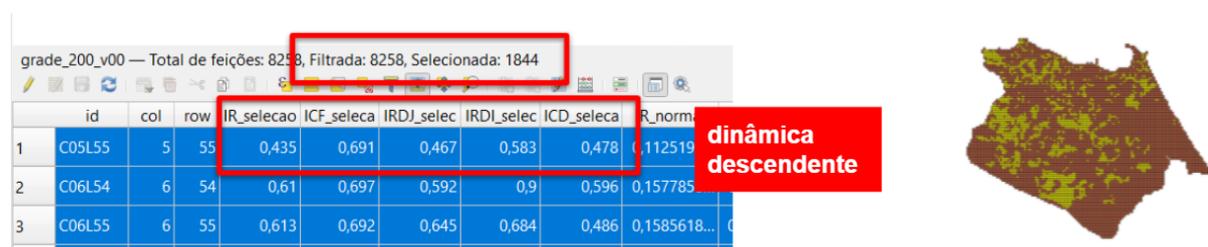
O quadro demonstra a distribuição de frequência para o indicador de dinâmica de renda (IR_00_10) com filtro <15 e <4.

Procedimento 5 - integração da dinâmica dos indicadores

Com a integração das dinâmicas dos indicadores foi possível obter uma síntese, ou um mapa síntese, com a indicação das células e suas respectivas dinâmicas ascendentes e descendentes.



Várias células apresentaram dinâmica descendente em todos os indicadores. De um total de 8.258 células, 1.844 apresentaram essa característica. Tanto a quantidade, quanto a sua distribuição espacial estão dentro do esperado, considerando os indicadores utilizados e um conhecimento acumulado sobre as características do município.



Não podemos afirmar o mesmo se considerarmos as células com dinâmica ascendente em todos os indicadores. Apenas uma única célula foi identificada com essa característica. O que merece uma investigação.

id	col	row	IR_selecao	ICF_seleca	IRDJ_selec	IRDI_selec	ICD_seleca	IR_nor	
1	C60L90	60	90	1,226	1,798	1,137	1,096	1,289	0,3171
2	C00L45	0	45	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NUL
3	C00L46	0	46	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NUL
4	C00L47	0	47	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NUL

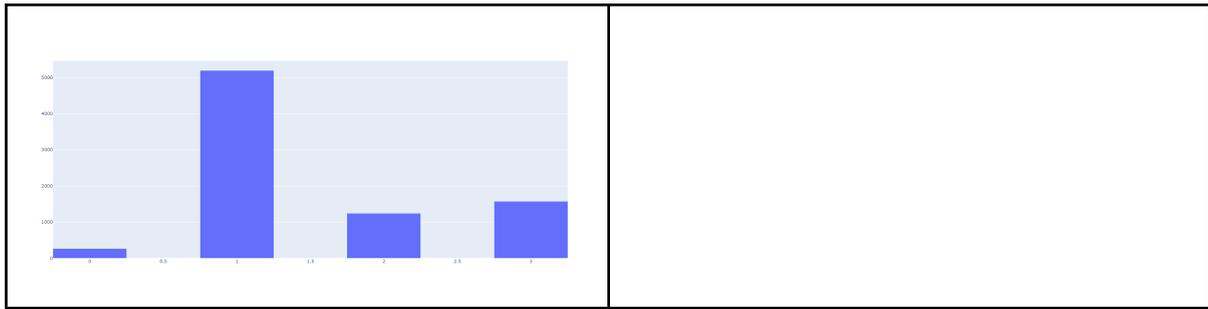
Análise espacial e estatística espacial

De forma exploratória realizamos três análises com a intenção de caracterizar o resultado final obtido através do mapa síntese.

O attribute based clustering⁶ possibilitou a identificação e possível existência de agrupamentos.

attribute based clustering	mapa síntese - dinâmica indicadores
<input checked="" type="checkbox"/> grade 200 v00 - attribute based clustering <input checked="" type="checkbox"/> 0 - 0 <input checked="" type="checkbox"/> 0 - 1 <input checked="" type="checkbox"/> 1 - 2 <input checked="" type="checkbox"/> 2 - 3	

⁶ Complemento disponível no Qgis.

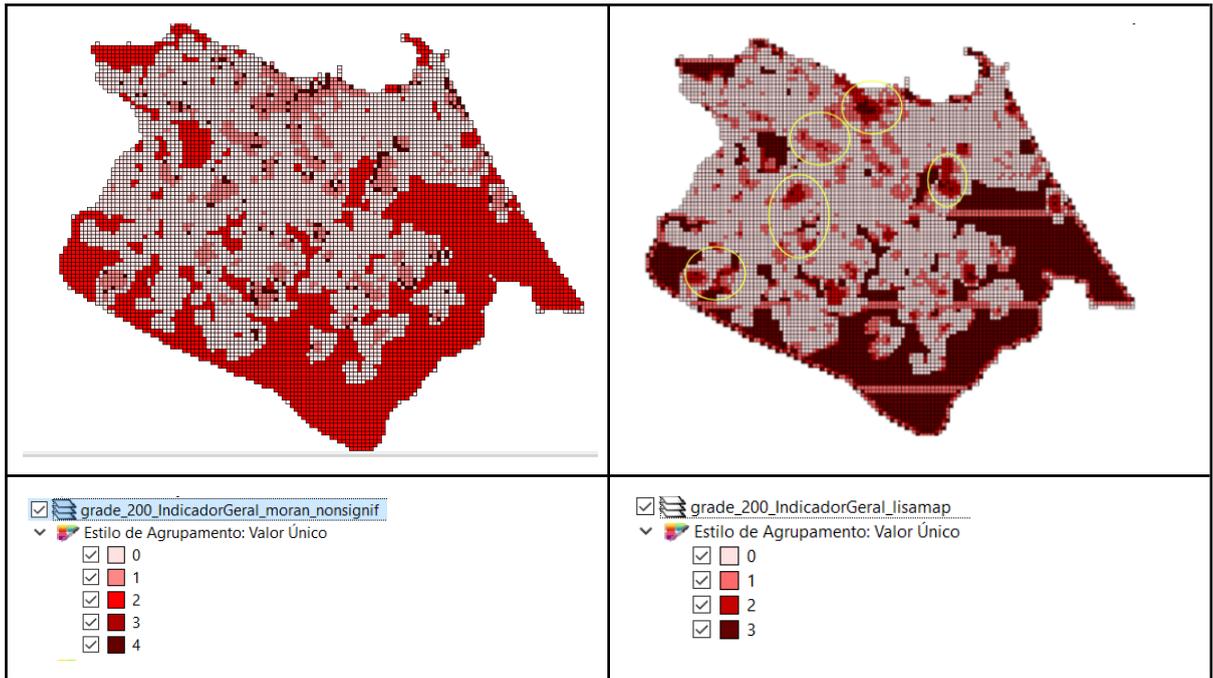


O índice global de Moran foi calculado em 0,348. O que indica uma moderada correlação espacial, pois poderia variar entre “0~1” (para correlação direta).

O valor apresentado tem certa significância, considerando que estamos trabalhando com dados agregados por setor censitário e com células da grade estatística com dimensão de 200 metros de lado.

Comparando os valores de significância do Moran Global com os valores de significância do “lisamap” temos que algumas células apresentam coincidências de destaque (círculos em amarelo).

moran - non significante	moran - lisamap
--------------------------	-----------------



Conclusões

De uma forma geral, a utilização de grade estatística se mostrou eficaz na integração e análise dos indicadores intramunicipais permitindo a identificação e caracterização da dinâmica intraurbana, principalmente considerando a diversidade de: temporalidades, espacialidades e abordagens. Seria interessante, contudo, verificar a possibilidade de implementar outros indicadores intramunicipais que possam melhorar a caracterização da dinâmica do processo de urbanização.

A utilização da malha de setores proveniente do censo demográfico 2000 (IBGE) e disponibilizada publicamente apresenta inconsistências gráficas em vários setores que influenciou negativamente na geração da grade estatística para o período. Bem como nas etapas que se seguiram. Sua correção deve ser realizada e os cálculos de indicadores, de dinâmica dos indicadores e sua integração no mapa síntese devem ser refeitos.

A análise espacial, mesmo com as falhas ocasionadas com ausência de células da grade estatística do período 2000, apresenta possibilidades de correlação espacial. Pode ser melhor explorada após a correção da malha de setores do período 2000.

A identificação de áreas com caracterização de dinâmica ascendente ficou completamente comprometida. Acreditamos, com a correção da geometria da malha de setores, tenhamos valores mais confiáveis para analisar a dinâmica dos indicadores e sua integração.

A análise temporal entre os períodos 2000~2010 é insuficiente para compreender o contexto do processo de urbanização em uma metrópole. Seria interessante que essa avaliação possa retroceder à períodos anteriores, por exemplo 1980 e 1991.

Nos parece que, através dos indicadores utilizados, é possível identificar áreas com dinâmicas ascendentes e descendentes. Precisariamos de outros testes, inclusive consultando outros municípios, outros indicadores e realização de pesquisa em campo.