

TUTORIAL PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS MAIS INTEGRADAS ENTRE A MICROMOBILIDADE E O TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO

A seguir está a apresentação das etapas para aplicar o método proposto na identificação das áreas mais integradas entre a micromobilidade e o transporte público coletivo.

1ª Etapa: Definição do Critérios

No estudo, foram definidos 6 critérios para avaliar a integração entre a micromobilidade e o transporte público coletivo, que são:

1. Proximidade com as estações de bicicletas compartilhadas;
2. Proximidade com os bicicletários;
3. Proximidade com ciclovias e ciclofaixas;
4. Proximidade com as estações e terminais dos diversos meios de transporte público coletivo;
5. Proximidade com as paradas dos ônibus;
6. Proximidade com as áreas verdes (parques e praças).

2ª Etapa: Determinação do Grau de Prioridade entre os Critérios

Com base em análises e literatura, foram definidos os critérios (apresentados anteriormente) e estabelecidos os graus de prioridade de cada um, ou seja, a ordem de impacto da existência desses critérios para garantir a integração entre os meios de transporte. Essa ordem de prioridade é apresentada a seguir:

1. Estações de Bicicletas Compartilhadas;
2. Estações e Terminais do Transporte Público Coletivo;
3. Bicicletários e Paraciclos;
4. Paradas do Transporte Público Coletivo;
5. Ciclovias e Ciclofaixas;
6. Áreas Verdes.

3ª Etapa: Determinação dos pesos dos critérios:

Com os critérios definidos e a ordem de importância determinada, procedemos à obtenção dos pesos, conforme exemplificado a seguir.

Utilizando o site "AHP Online System", disponível no link=
<https://bpmsg.com/ahp/>.

Acessar a ferramenta = **AHP Priority Calculator**

AHP Online System - AHP-OS

Language: [English](#) [Deutsch](#) [Español](#) [Português](#) [Türkçe](#)

Donation (please "Send", not "Request"): paypal.me/ahpDonation

Multi-criteria Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process

This free **web based AHP solution** is a supporting tool for decision making processes. The programs can be helpful in your daily work for simple decision problems and also support complex decision making problems. Participate in a group session and try a [practical example](#). Download the [quick reference guide](#) or the [AHP-OS manual](#). For full functionality you need to login. Please [register](#) as new user, if you don't have an account yet. It's all free!

1. [My AHP Projects](#)
2. [AHP Priority Calculator](#)
3. [AHP Hierarchies](#)
4. [AHP Group Session](#)
5. [Group Consensus Cluster Analysis](#) (experimental)

For programs 2 and 3 you can export the results as csv files (comma separated values) for further processing in excel.

Definição do número de critérios conforme determinado anteriormente e clicar em "Go".

AHP Criteria

Select number and names of criteria, then start pairwise comparisons to calculate priorities using the Analytic Hierarchy Process.

Select number of criteria:

Input number and names (2 - 20)

Digitar os critérios na ordem, do mais importante para o menos importante, e clique em "OK".

AHP Criteria Names

Please fill out

AHP priorities	
Name of Criteria	
1	<input type="text" value="Estações de Bicicletas Compartilhadas"/>
2	<input type="text" value="Bicicletários e Paraciclos"/>
3	<input type="text" value="Estações e Terminais do Transporte Público"/>
4	<input type="text" value="Paradas do Transporte Público"/>
5	<input type="text" value="Ciclovias e Ciclofaixas"/>
6	<input type="text" value="Áreas Verdes"/>
max. 45 character ea.	
<input type="button" value="OK"/>	

Definir os pesos para cada par de critérios, onde o critério selecionado será sempre o principal (o mais importante em relação ao não selecionado), e clique em "Calcular" ou "Calculate".

Ao calcular, logo abaixo da tabela será apresentado o valor da Razão de Consistência (RC), e se estiver dentro dos padrões, abaixo de 10%, será sinalizado como "OK".

Após o cálculo, os dados podem ser baixados no formato CSV, permitindo obter os pesos a serem considerados posteriormente para o cálculo multicritério no QGIS.

Comparação entre pares

15 comparação entre o(s) par(es). Faça a comparação entre pares de todos os critérios. Quando completo, clique em *Verificar Consistência* para obter as prioridades.

Com relação a *AHP priorities*, qual critério é mais importante, e quanto mais em uma escala de 1 a 9?

A - wrt AHP priorities - or B?		Igual	Quanto mais?
1 <input checked="" type="radio"/> Estações de Bicicletas Compartilhadas	<input type="radio"/> Bicicletários e Paraciclcos	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2 <input checked="" type="radio"/> Estações de Bicicletas Compartilhadas	<input type="radio"/> Estações e Terminais do Transporte Público	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3 <input checked="" type="radio"/> Estações de Bicicletas Compartilhadas	<input type="radio"/> Paradas do Transporte Público	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
4 <input checked="" type="radio"/> Estações de Bicicletas Compartilhadas	<input type="radio"/> Ciclovias e Ciclofaixas	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
5 <input checked="" type="radio"/> Estações de Bicicletas Compartilhadas	<input type="radio"/> Áreas Verdes	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
6 <input checked="" type="radio"/> Bicicletários e Paraciclcos	<input type="radio"/> Estações e Terminais do Transporte Público	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
7 <input checked="" type="radio"/> Bicicletários e Paraciclcos	<input type="radio"/> Paradas do Transporte Público	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
8 <input checked="" type="radio"/> Bicicletários e Paraciclcos	<input type="radio"/> Ciclovias e Ciclofaixas	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
9 <input checked="" type="radio"/> Bicicletários e Paraciclcos	<input type="radio"/> Áreas Verdes	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
10 <input checked="" type="radio"/> Estações e Terminais do Transporte Público	<input type="radio"/> Paradas do Transporte Público	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
11 <input checked="" type="radio"/> Estações e Terminais do Transporte Público	<input type="radio"/> Ciclovias e Ciclofaixas	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
12 <input checked="" type="radio"/> Estações e Terminais do Transporte Público	<input type="radio"/> Áreas Verdes	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
13 <input checked="" type="radio"/> Paradas do Transporte Público	<input type="radio"/> Ciclovias e Ciclofaixas	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
14 <input checked="" type="radio"/> Paradas do Transporte Público	<input type="radio"/> Áreas Verdes	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
15 <input checked="" type="radio"/> Ciclovias e Ciclofaixas	<input type="radio"/> Áreas Verdes	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 5,1% OK

☐ dec. comma

Escala AHP : 1-Mesma importância, 3- Importância Moderada, 5- Alta importância, 7- Muito alta importância, 9- Extrema importância (2,4,6,8 valores

A tabela gerada pela ferramenta em formato CSV contém os pesos finais a serem utilizados posteriormente para o cálculo multicritério no QGIS. Os pesos finais estão indicados na penúltima linha.

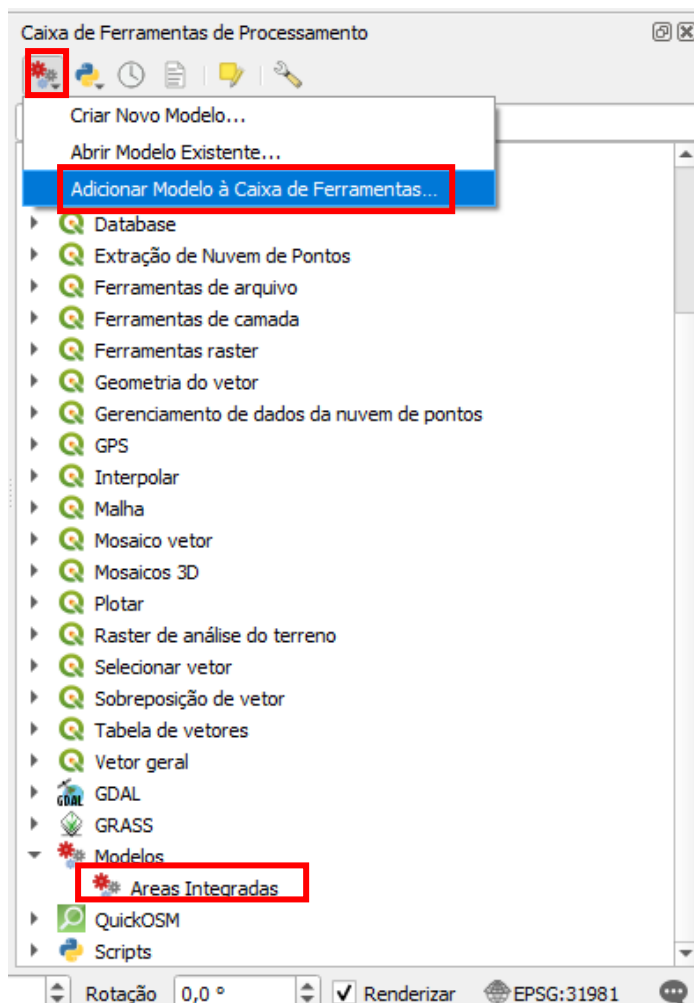
AHP priorities	2024.07.30 12:25:44				
6					
Estações de Bicicletas Compartilhadas	Bicicletários e Paraciclos	Estações e Terminais do Transporte Público	Paradas do Transporte Público	Ciclovias e Ciclofaixas	Áreas Verdes
1.000.000	2.000.000	2.000.000	3.000.000	3.000.000	4.000.000
0.500000	1.000.000	2.000.000	3.000.000	3.000.000	4.000.000
0.500000	0.500000	1.000.000	2.000.000	3.000.000	4.000.000
0.333333	0.333333	0.500000	1.000.000	2.000.000	3.000.000
0.333333	0.333333	0.333333	0.500000	1.000.000	4.000.000
0.250000	0.250000	0.250000	0.233333	0.250000	1.000.000
0.314239	0.249825	0.183076	0.113681	0.092576	0.046604
6.317.625	0.050673	RC			

4ª Etapa: QGIS

No QGIS, é importante revisar todos os dados vetoriais e garantir que estejam no mesmo Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) para a utilização do modelo e que estejam em coordenadas planas. Exemplos comuns incluem SIRGAS 2000 UTM 22S (Porto Alegre) e SIRGAS 2000 UTM 13N (Guadalajara). Certifique-se de que todos os dados estejam devidamente alinhados para uma análise precisa e consistente.

Após isso, insira o arquivo disponibilizado "Modelo Áreas Integradas" (Apêndice 32). Vá para a Caixa de Ferramentas de Processamento e clique em "Adicionar Modelo à Caixa de Ferramentas". Selecione o arquivo disponibilizado. O modelo aparecerá na Caixa de Ferramentas em "Modelos de Projeto" como "Áreas Integradas". Também é disponibilizado o *script* em Python do modelo criado (Apêndice 33).

Esse modelo automatiza a criação dos *rasters* para serem utilizados posteriormente na última etapa, que é a criação do mapa com as áreas integradas.



No Modelo Áreas Integradas

Adicionar as camadas vetorias conforme existentes para as cidades.

As camadas obrigatórias são:

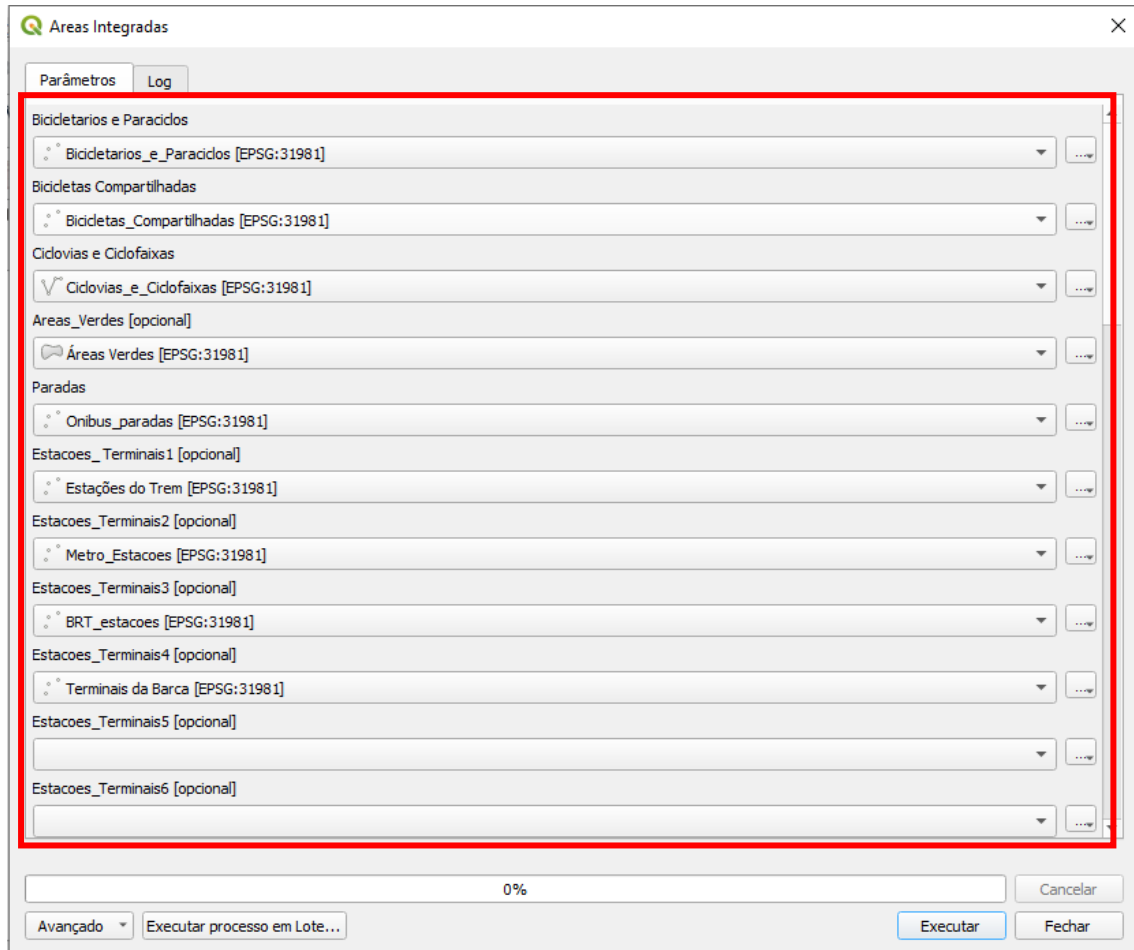
- Bicicletas Compartilhadas
- Bicicletarios e Paraciclos
- Ciclovias e Ciclofaixas
- Paradas

As camadas opcionais são:

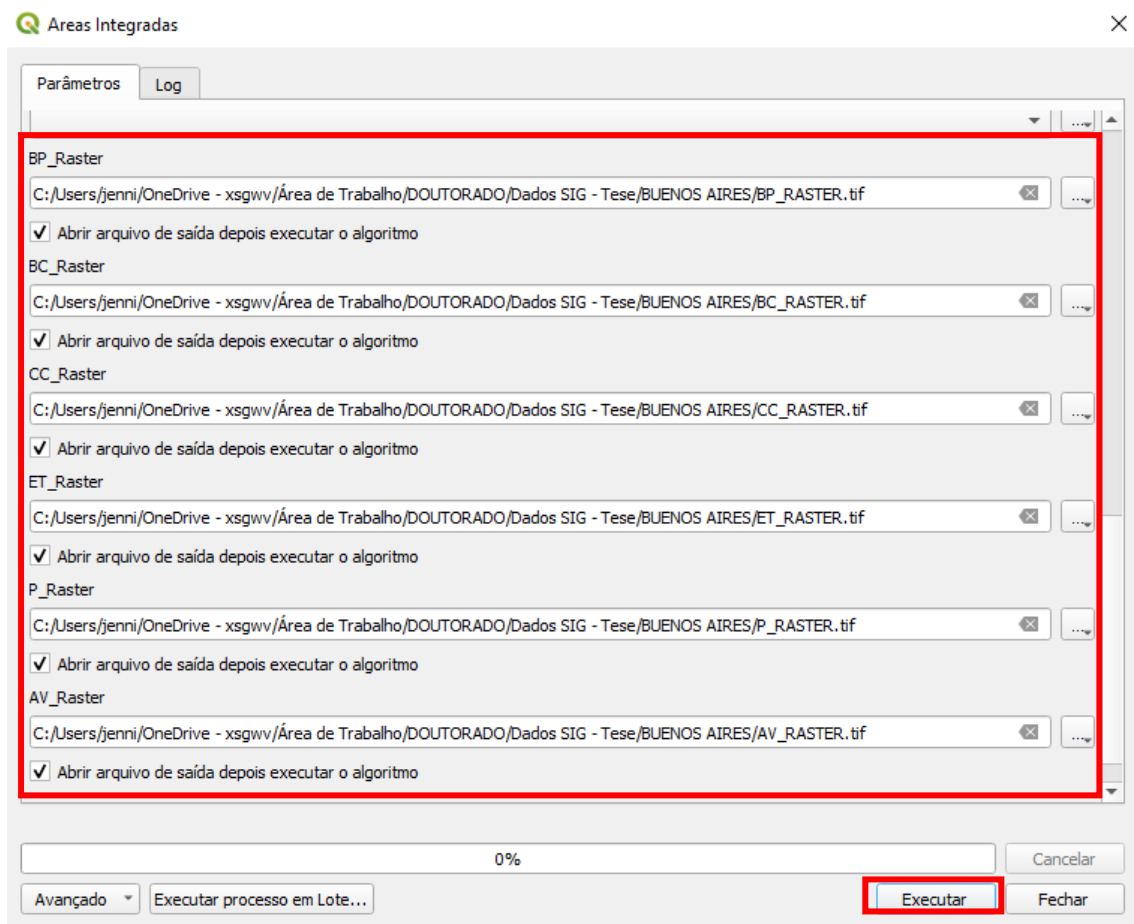
- Áreas Verdes
- Estações e Terminais (existem até 10 campos para preenchimento, pois depende da quantidade de meios de transporte público disponíveis nas cidades)

No exemplo, será utilizada a cidade de Buenos Aires.

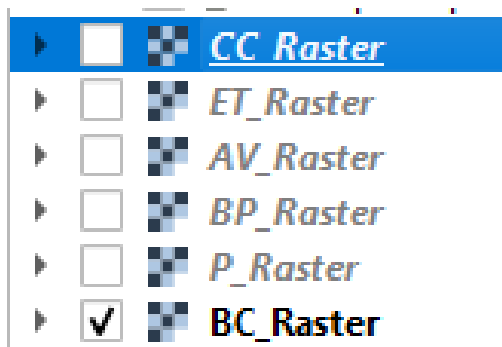
1º Selecionar as camadas vetoriais respectivas a cada camada (critério).



2º Após selecionar as camadas vetoriais, escolha os locais para salvar cada camada raster que será criada. Após definir, clique em Executar; assim, as camadas raster serão geradas.



O resultado serão as camadas em *raster* reclassificadas correspondentes a cada camada vetorial inserida.



Com as camadas *rasters* prontas, o próximo passo é realizar o cálculo desses *rasters*, atribuindo os pesos inicialmente determinados.

Para isso, ir em Raster – clicar em Calculadora Raster...



Na calculadora raster, inserir a expressão:

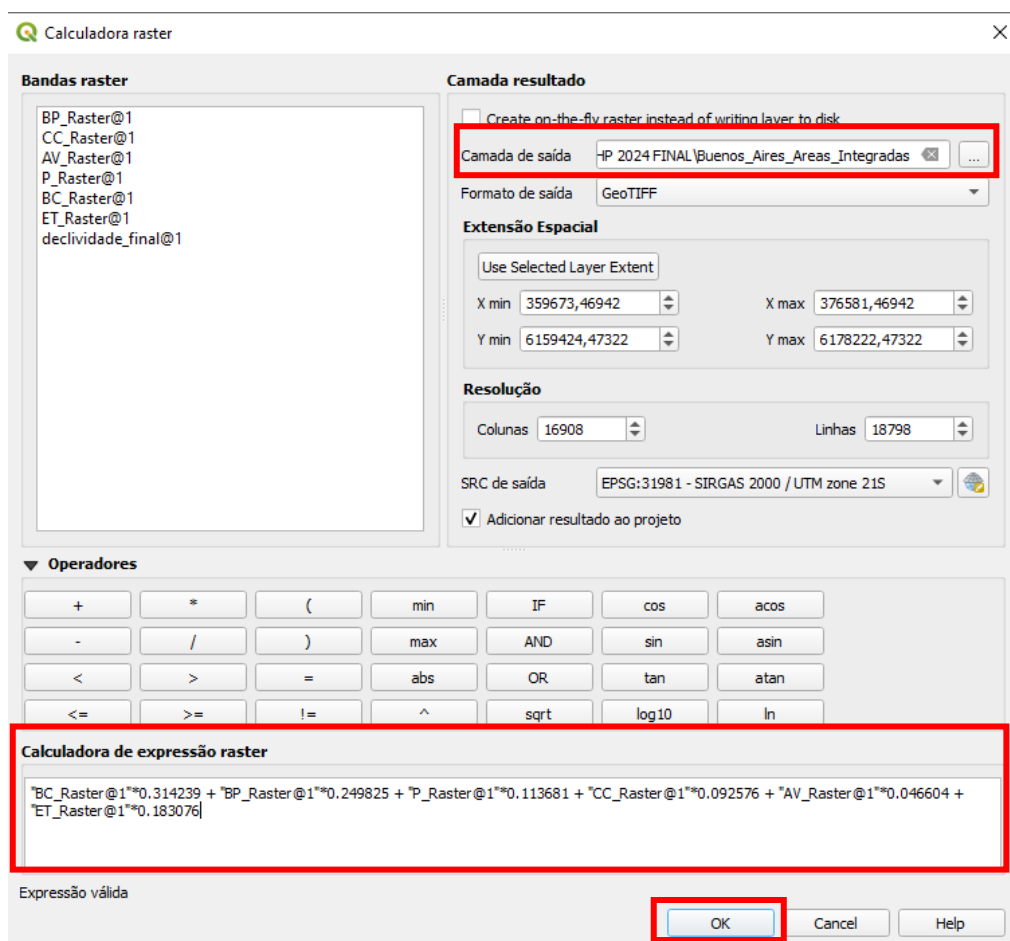
Banda raster*peso + banda raster*peso...

Utilizando os pesos definidos na etapa da AHP. Caso não sejam utilizadas essas 6 camadas, é necessário um novo cálculo dos pesos, conforme as camadas a serem consideradas na análise. Pois esses 6 pesos correspondem ao conjunto dessas 6 camadas (critérios).

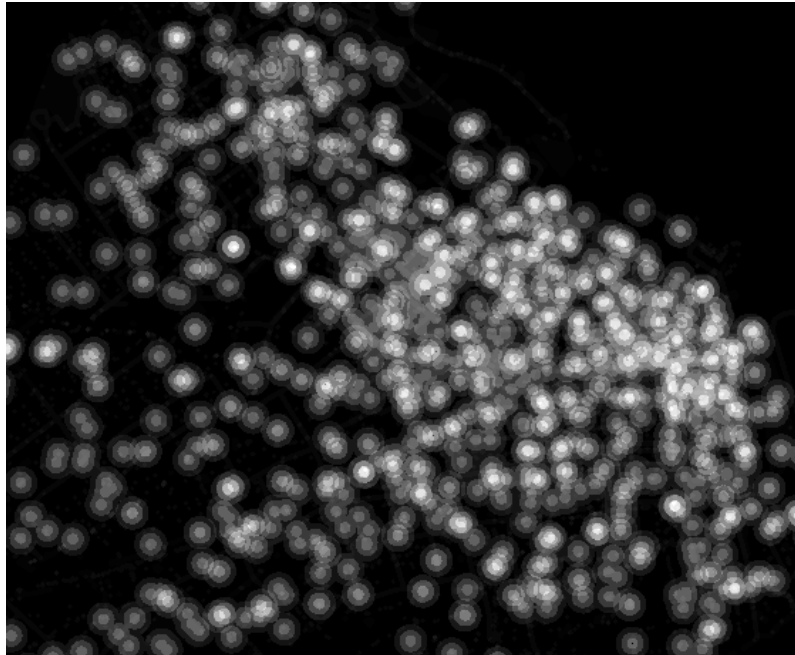
No exemplo foi utilizado:

"BC_Raster@1"*0.314239 + "BP_Raster@1"*0.249825 + "P_Raster@1"*0.113681 + "CC_Raster@1"*0.092576 + "AV_Raster@1"*0.046604 + "ET_Raster@1"*0.183076

Após determinar o local e o nome do arquivo de saída e clicar em OK.



Este é o resultado final após a operação na calculadora raster, apresentando o mapa das áreas mais integradas entre a micromobilidade e o transporte público coletivo. As cores mais claras indicam os locais com maior integração entre os meios de transporte estudados. Ou seja, há maior sobreposição das variáveis de acordo com os pesos determinados, respeitando o limite inicialmente proposto de 300 metros (escala até 5), na geração desses locais mais integrados.



Sugere-se a mudança na simbologia, alterando as cores para uma melhor visualização, conforme as configurações da imagem a seguir. Recomenda-se a utilização de Banda Simples Falsa-Cor e a aplicação de um gradiente de cores colorido, como exemplificado no gradiente vermelho, para destacar os locais mais integrados com tonalidades mais escuras, valores mais altos. Também recomenda-se alterar o valor mínimo para 0,01 para poder recortar os valores 0 do mapa (o fundo preto que aparece na imagem acima), para isso basta inserir o valor mínimo e marcar a opção “Recortar fora do intervalo de valores”.

Renderização da banda

Tipo de renderização: Banda simples falsa-cor

Banda: Banda 1 (Gray)

Min: 0,01 Máx: 3,2562571

Configurações de valor Min / Max

Interpol: Linear

Gradiente de cores:

Sufixo da unidade rotulada:

Label precision: 4

Valor	Cor	Rótulo
0,01		Menos Integradas
0,8215643		0,8216
1,6331286		1,6331
2,4446928		2,4447
3,2562571		Mais Integradas

Modo: Intervalo igual

Classes: 5

Classificar

☒ Recortar fora do intervalo de valores

Legend Settings...

Estilo OK Cancel Apply Help

O resultado final, após a alteração da simbologia, é apresentado na imagem abaixo. Com isso, conclui-se o tutorial para aplicação do método proposto no estudo.

