

## Apresentação

O presente trabalho faz parte da pesquisa intitulada *Trasfronteirizações na América Latina Do Sul: Dinâmicas Territoriais, Desenvolvimento Regional, Integração e Defesa nas Fronteiras Meridional e Setentrional do Brasil, sob coordenação do professor Aldomar Rückert*. Esse objetivo de origem foi aprovado e financiado pelo Edital Pró-Defesa da CAPES 2013 e tem como foco as novas dinâmicas territoriais regionais transfronteiriças sul-americanas na macrorregião da Bacia do Prata/Arco Sul e na macrorregião do Planalto das Guianas/Arco Norte. O objetivo da pesquisa referente ao grupo da UFRGS especificamente é analisar a organização territorial e infraestrutura regional em áreas urbanas das Fronteiras Meridional, ou seja, o Arco Sul da faixa de fronteira, tendo como principal referência socioespacial a organização da rede urbana e caracterização de seu contexto nas áreas fronteiriças em estudo.

## Objetivo

Tomando a zona de fronteira internacional como cenário de discussões acerca dos fluxos, barreiras, controle - ou a falta deste - e integração transnacional, investiga-se nesse trabalho o fenômeno de circulação transnacional do Arco-Sul (RETIS / MinT, 2004) da fronteira brasileira, que compreende as interfaces entre os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina(BR) com o Uruguai, Argentina e Paraguai. Tal investigação apresenta-se de importância para o surgimento de um novo olhar sobre a região fronteiriça, sendo o primeiro trabalho elaborado para a América Latina em que a metodologia da Sintaxe Espacial é aplicada na macroescala, campo em desenvolvimento dentro do escopo da teoria e dos métodos. (HANNA et al., 2013 e HILLIER et al. 2015)

## Caracterização do Problema

Este trecho da fronteira comparado ao restante da fronteira brasileira é marcado por ocupação relativamente intensa com interfaces e intercâmbios historicamente consolidados, sendo o trecho do limite internacional do Brasil que detém a maior densidade de cidades-gêmeas. Tal ocupação gera uma ampla gama de funções e atividades e, por conseguinte, um maior potencial de canalização de fluxos transnacionais e transfronteiriços. Neste contexto, percebem-se limitações das instituições estatais para analisar os contextos locais e regionais de forma detalhada, os quais possibilitariam capturar a diversidade e especificidades de padrões de integração local que melhor subsidiariam as estratégias de desenvolvimento local e regional. Consequência disso também é a falta da integração dos dados entre os dois lados da fronteira, limitando a análise de processos multiescalares e multidimensionais de hibridização restringindo as ações de integração transnacional. O caso ao qual este trabalho se detém é o das cidades gêmeas de Uruguiana (BR) e Paso de los Libres (AR), contextualizando e identificando seu papel na rede de circulação rodoviária continental.



Figura 1: Países pertencentes à análise da rede rodoviária: Chile, Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil

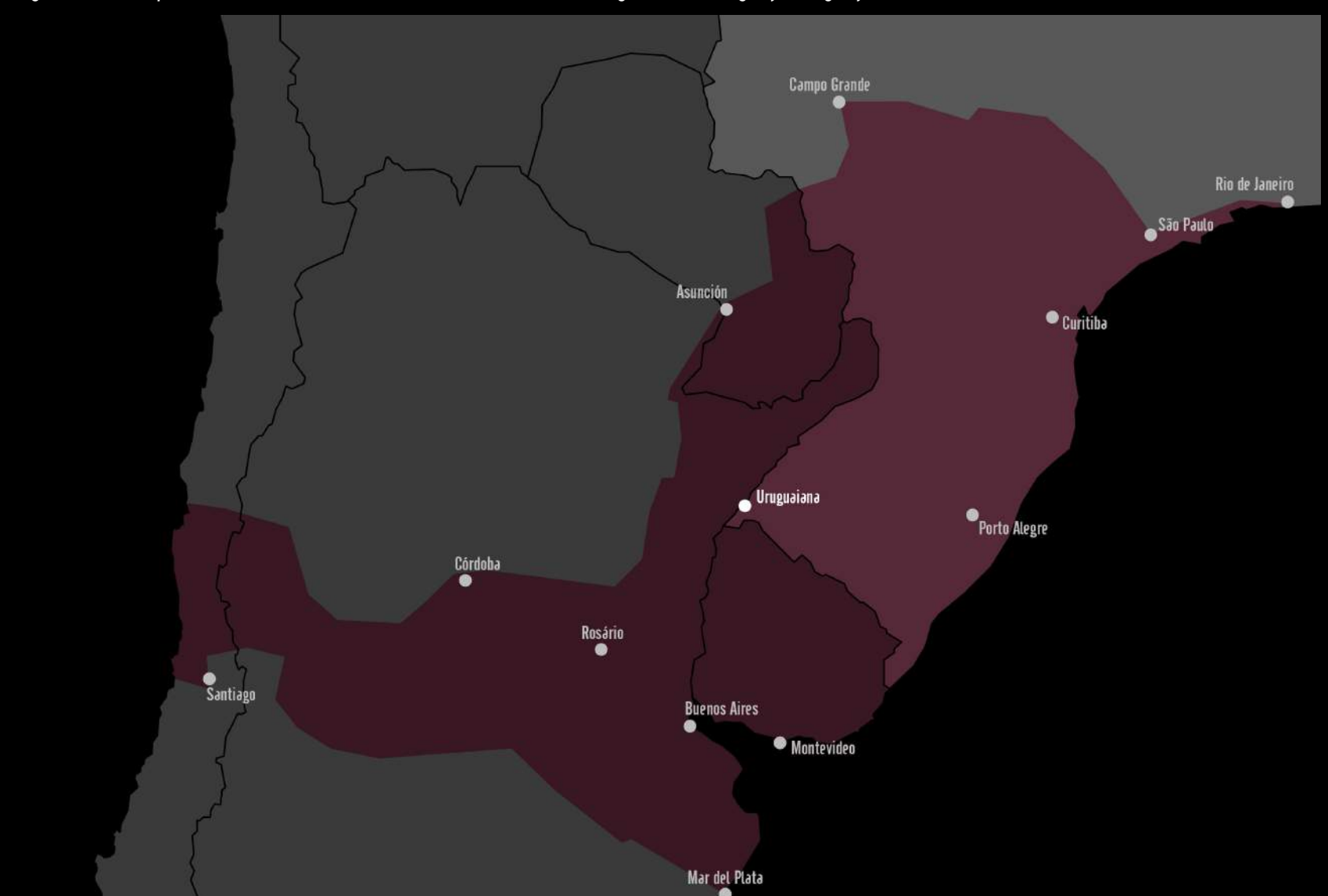


Figura 2: Recorte da análise axial. Aproximadamente 2.900.000km<sup>2</sup>.



Figura 3: Decomposição axial da rede rodoviária.

## Método

Baseado na teoria da Sintaxe Espacial (Hillier, 1996) e seus desdobramentos - a qual contou com o extensivo auxílio da pós-doutoranda Andrea da Costa Braga - consiste na análise quantitativa de atributos de Proximidade Topológica da rede rodoviária, trabalhando aqui o caso de circulação regional e continental. O procedimento da decomposição axial da rede rodoviária (figura 3) da América Latina, feita no programa ArcGIS com base em imagem raster georreferenciada de contribuidores do OpenStreetMap© (12/2014), sistema de coordenadas Web Mercator Auxiliary Sphere, (WKID 102100). Definiu-se o recorte (figura 2) que abrange a área entre Rio De Janeiro/BR (22° 54' 10" S, 43° 12' 28" O), La Plata/AR (34° 55' 17" S, 57° 57' 16" O), Oceanos Pacífico (O) e Atlântico (L) e cobre uma área de aproximadamente 2.900.000 Km<sup>2</sup> em 5 países do MERCOSUL: Brasil Uruguai, Argentina, Chile. A modelagem do grafo axial resultante é feita no programa DepthMap© 0.3 (UCL, 2013) considerando as medidas de Integração e Choice (sistema de escolha de rotas) que identificam a estrutura de acessibilidade relativa e centralidade betweenness da rede de circulação regional.

Iconografia resultante da modelagem: hierarquia de acessibilidade relativa traduzida por gradação de cores - do vermelho ao azul - de maior a menor medida de integração. Medida de integração: medida de acessibilidade relativa correlacionável ao potencial de movimento sobre os eixos.

A modelagem é baseada em dois parâmetros: Axial, no qual a integração espacial do grafo descreve relativa assimetria do sistema / acessibilidade entre todos os pares dos nós da rede global e localmente. É estipulada uma restrição de raios topológicos até X passos de profundidade de um ponto a outro em relação a um terceiro (mudanças de direção). Sinergia (correlação global-local) depreende a robustez entre acessibilidade macro e microrregional quanto às escalas de movimento potencial entre estas, depreendendo dentre as cidades gêmeas da rede urbana de fronteira quais capturam centralidade em relação ao movimento através da rede e de um ponto a outro da rede.



Figura 4: Medida de Choice (sistema de escolha de rotas)

A medida de *choice* captura as rotas mais curtas entre todas as origens e todos os destinos na rede, aplicadas para prever probabilidade de fluxos (TURNER, 2009), aplicada para verificar a posição hierárquica de Uruguiana/BR na captura de fluxos veiculares entre os centros produtores brasileiros e os portos do Pacífico/CH (Al\_Sayed et al., 2013). As cores (do azul ao vermelho, em ordem crescente de hierarquia) apresentam a via que passa por Uruguiana (BR) e Paso de Los Libres (AR) como um nós de passagem da rota mais importante que liga São Paulo (BR) à Mendoza (AR).

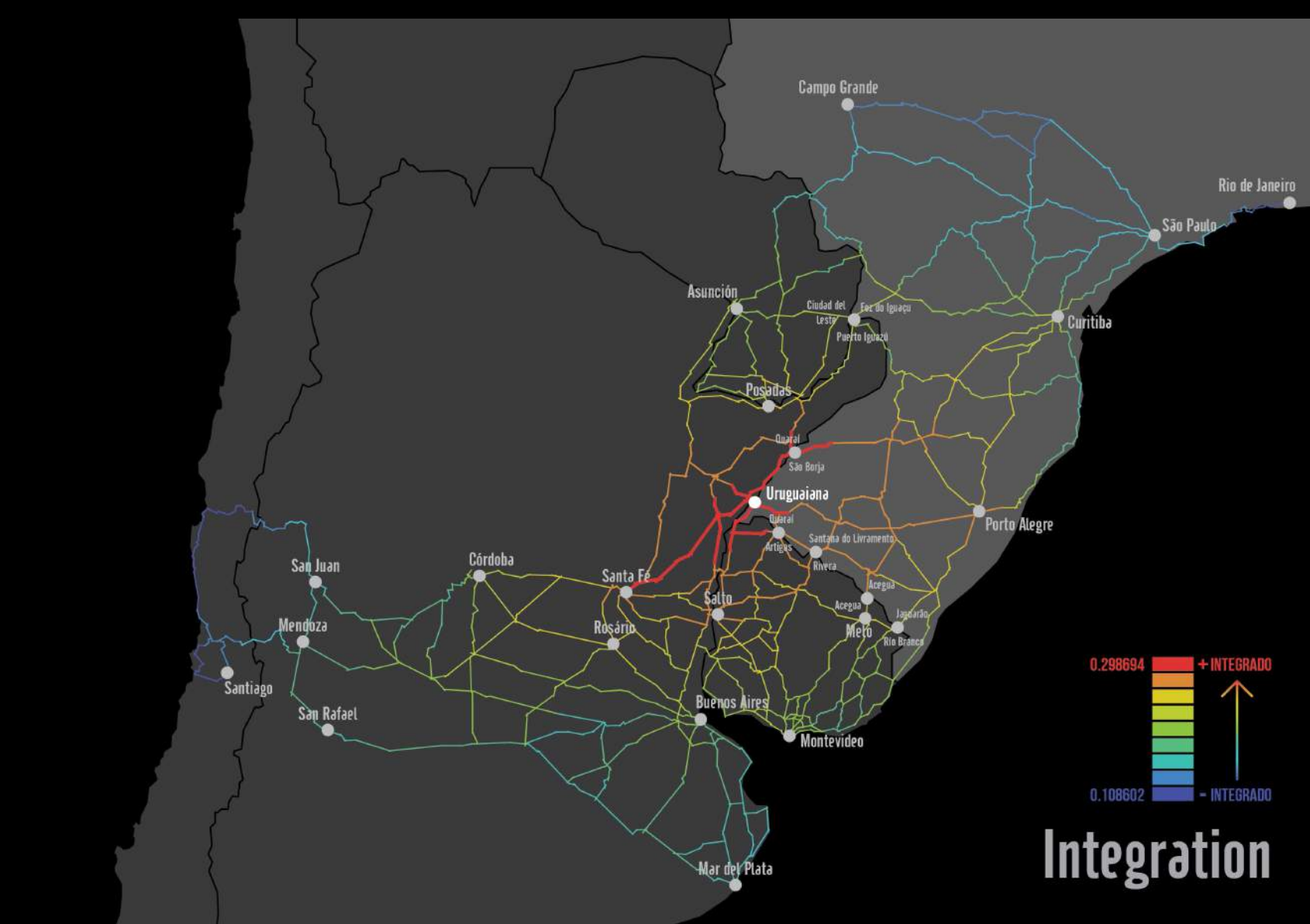


Figura 5: Análise da Integração Global

A análise de integração global destaca as rotas com maior acessibilidade na rede rodoviária, que em vermelho na figura 5 se estende ao longo do rio Uruguay com as cidades gêmeas Uruguiana/BR e Paso de los Libres/AR como principal centro do sistema com o maior potencial de fluxos. O mapa mostra a evidência histórica das disputas de controle territorial na área. O epicentro da guerra do Paraguai (séc XIX)

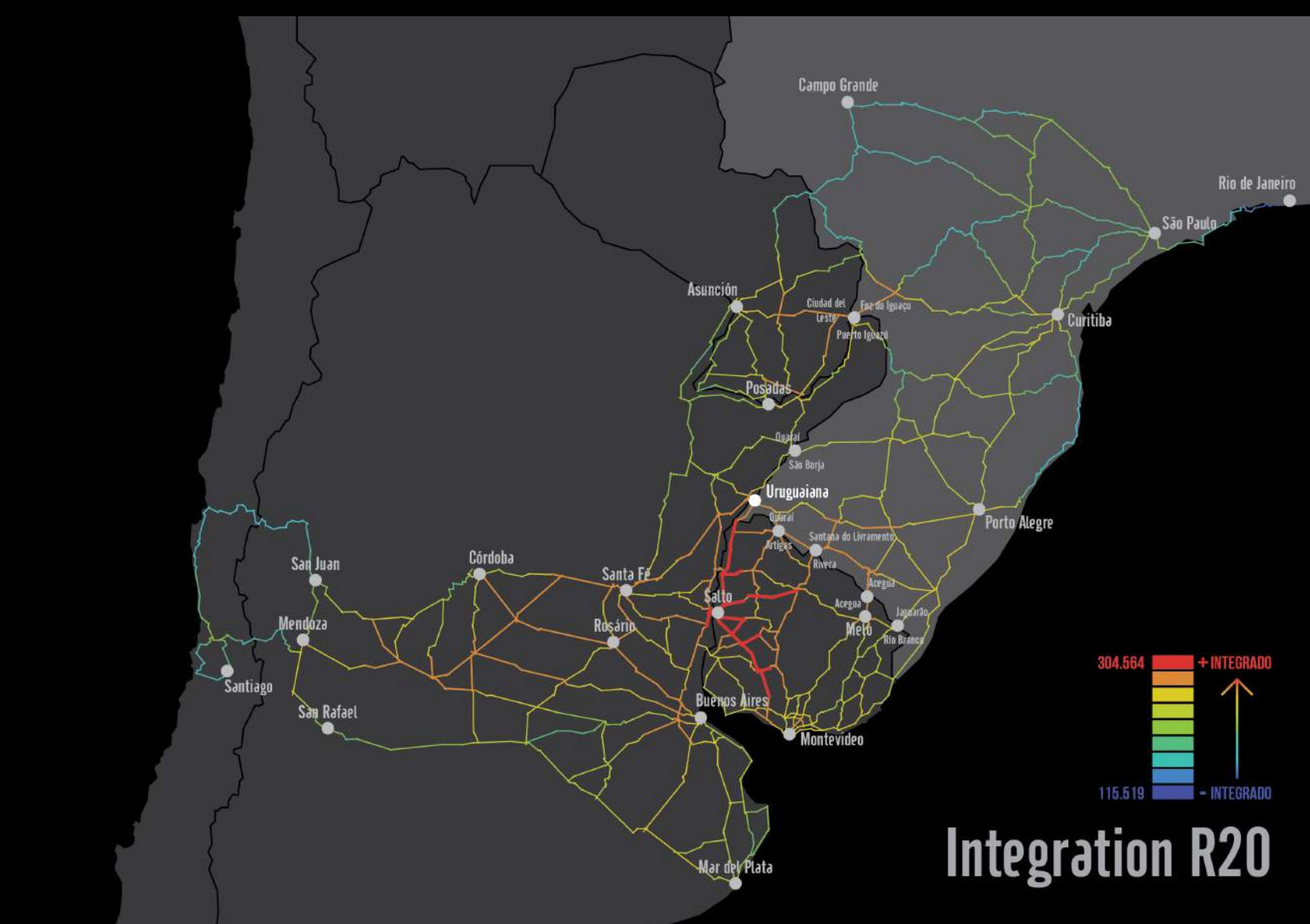


Figura 6: Análise da Integração Local R20

A integração local com raio 20 (passos de profundidade) depreende a região Sul da rede urbana como núcleo a partir do qual emerge uma extensiva região integrada a partir dos portos do Atlântico - Montevideo (UR) e Buenos Aires (AR) - e outras importantes fronteiras internacionais - Foz de Iguazu (BR) / Puerto Iguazú (AR) / Ciudad del Este (PA). Salto mostra-se como um dos principais espaços de fronteira da América Latina, vital para as relações transnacionais do MERCOSUL.

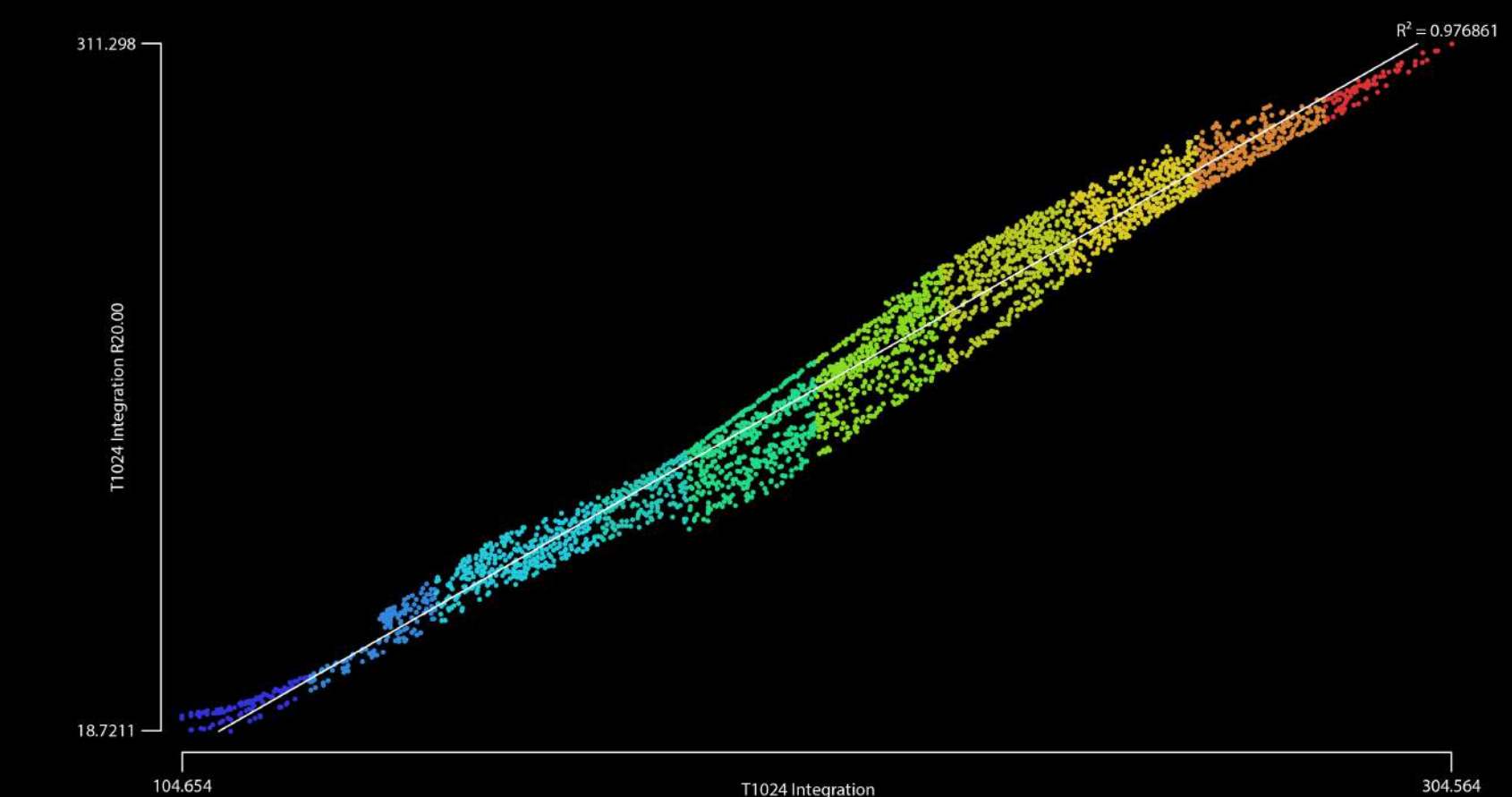


Figura 7: Gráfico de Sinergia

## Correlações

A análise permite perceber as cidades gêmeas de Uruguiana(BR) e Paso de Los Libres(AR) como um potencial centro estratégico regional de fluxos de cargas, estabelecendo-se também como ponto de passagem dos principais fluxos de mercadorias num recorte espacial que vai do porto de Valparaíso(CH) até São Paulo(BR). A análise mostra alta correlação de índices de integração global e local, que atesta a sua resiliência, dado que remonta à Guerra do Paraguai (1860) e a robustez da sua centralidade conferida pela equivalência no desempenho da rede tanto global quanto localmente.

## Bibliografia

- Braga A. 2013 A espacialização de trocas multiculturais em conurbações internacionais de fronteira Brasil-Uruguai UFRGS. Porto Alegre, 528p.
- Hanna, Serras, Varoudis. 2013 "Measuring the structure of global transportation networks".9th Space Syntax Symposium Proceedings, Seoul, Sejong University.
- Hillier B, Iida S. 2005 "Network and psychological effects in urban movement".Proceedings of Spatial Information Theory: International Conference, Elllicottsville, NY, COSIT.
- Turner A. 2007 "From axial to road-centre lines: a new representation for space syntax and a new model of route choice for transport network analysis". Environment and Planning B: Planning and Design 34, London, Pion