

MODELO DE ALOCAÇÃO DE UNIDADES DE ATENDIMENTO: UMA PROPOSTA E ESTUDO DE CASO DO ESPÍRITO SANTO

ALOCATION MODEL OF SERVICE UNITS: A PROPOSAL AND CASE STUDY IN ESPÍRITO SANTO STATE

Heldo Siqueira da Silva Junior*

RESUMO

O artigo apresenta um modelo para localização de unidades de atendimento de serviço em um conjunto de municípios visando a otimização de recursos. Primeiramente é feito um debate sobre as teorias de economia regional e localização. Posteriormente é apresentado o modelo e uma aplicação para o caso do Espírito Santo. Por fim são apresentadas as conclusões e comparação com versões alternativas de estudos de distribuição.

Palavras-chave: Economia Regional. Alocação de recursos. Otimização de localização.

ABSTRACT

The article suggests a model for allocation of service units in a restrict groups of cities aiming to optimize the utilization of material resources. Primarily it attempts to raise literature about the theories in regional economics e location issues. After the discussion there is the presentation of the model and an application for the case of the distribution of cities in the Espirito Santo. At last it shows the conclusions of the model a the comparison with alternative studies in the area.

Keywords: Regional Economy. Resource allocation. Location Optimization.

Introdução

Um dos objetivos da ciência econômica é melhorar a utilização de recursos na produção de determinada mercadoria ou para se oferecer um serviço. Essa visão, talvez simplista em termos filosóficos, é o ponto de partida para alguns dos estudos nessa área. Ao mesmo tempo, trás um questionamento quanto haver a possibilidade de conseguir-se imaginar um arcabouço teórico que identifique, na realidade, condições para o atendimento pleno de determinadas necessidades, com o mínimo de recursos possíveis. Estabelecer esse objetivo implica em aceitar a existência dessa possibilidade. Volta-se, portanto, o interesse em como identificar as condições em que essas situações acontecem.

* Professor da Faculdade Candido Mendes de Vitória e Economista do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo. heldojr@hotmail.com

Outra vertente da economia, com convergências em relação à geografia, diz respeito à utilização do espaço. Nesse sentido, vários autores buscaram entender como os processos econômicos e sociais influenciam a intervenção humana nos ambientes em que habita. Essa preocupação se justifica porque a utilização da natureza como fonte de recursos implica em intervir no espaço geográfico. Mais que isso, a interação física entre os homens também ocorre mediante locais definidos.

A partir destas questões, há a formulação sobre teorias de aglomeração e formação de populações. Por essa perspectiva teórica, o objetivo é entender quais variáveis produtivas e sociais são determinantes para essas ocorrências. Combinando essas duas linhas de estudo econômico, o artigo se propõe a debater algumas dessas questões e apresentar uma visão alternativa para a otimização da utilização de recursos em termos geográficos.

Além desta introdução, o trabalho apresenta um levantamento sobre o debate concernente à economia regional. Posteriormente é identificado o modelo proposto para otimização de recursos em termos regionais. A seção seguinte mostra a aplicação do modelo para o caso do estado do Espírito Santo. As conclusões, referências e anexos, respectivamente, são apresentados a seguir.

1 O debate sobre teorias de localização e otimização de recursos

Um ponto de partida teórico para uma modelagem de localização de recursos é a literatura acerca da economia regional. No contexto dos teóricos sobre o tema, o conceito de região pode ser caracterizado como “espaços territorialmente contíguos inseridos em espaços nacionais sobre os quais há possibilidades concretas de intervenção e de levantamento de informações individualizadas” (CAVALCANTE; MONASTERIO, 2011, p. 31). Ou seja, são zonas próximas que podem ser planejadas conjuntamente.

Uma das abordagens para o estudo econômico da regionalização parte da ideia de centralidade. Em seu estudo sobre o tema, no início do século XIX, Von Thünen (1966) argumentava que as terras mais próximas dos centros comerciais pagavam mais renda da terra. Este fato ocorria porque demandavam menos custos com transportes até os mercados maiores. Assim, havia uma tendência de concentração econômica em torno das principais aglomerações.

Posteriormente, já no início do século XX, Weber (1969) trataria do problema de localização em termos dos insumos necessários para a confecção das mercadorias. O

objetivo de sua análise era achar uma lógica que permitisse prever a localização das firmas, dada a disponibilidade de insumos. Combinada com a abordagem anterior, este arcabouço permite entender, conforme os parâmetros de localização, quando a firma se instalará mais próximos dos fatores de produção e dos mercados consumidores. Assim, o peso dos materiais para a produção e os sítios de venda determinam conjuntamente os aglomerados econômicos.

Em outro estudo, já na década de 1930, Christaller (1966) buscava determinar a distribuição e o número de cidades em determinada região. O objetivo deste autor era acrescentar à análise dos anteriores, o número de centros urbanos. Como princípios sua teoria buscava: i) minimizar o número de centros; ii) minimizar o custo de transporte; e iii) minimizar as áreas com mais de um ofertante. Segundo sua formulação, a constituição de círculos em torno dos centros econômicos é natural, dada a minimização de espaços. Entretanto, essa forma geométrica tende a deixar espaços descobertos em suas tangentes. Assim, conforme esses círculos vão se aproximando, os espaços descobertos tendem a serem preenchidos e a formarem-se hexágonos. As interações entre os diversos aglomerados urbanos acabam criando relações de interdependência e subordinação de centros menores a outros maiores. Assim, as regiões se formam com equilíbrio entre centros mais densos e outros menos povoados.

Na década de 1940, Lösch (1954) modelaria uma teoria para entender a concentração e distribuição de recursos, a partir de um centro até os limites de uma área de influência. Para esta teoria, os custos de transporte do centro até as periferias da região fariam com que os preços variem linearmente. Assim, há maior demanda por mercadorias nas regiões mais centrais. Da mesma maneira que em Von Thünen, há uma construção de um centro econômico, mas nesta concepção o espaço de demanda é contínuo até a periferia da área de influência. Além disso, a partir da sistematização microeconômica, o autor também chega a uma hierarquia de cidades, equivalente àquela encontrada por Christaller.

Posteriormente, o professor Isard (1956) buscou identificar padrões empíricos de ocupação espacial. O autor identificara que as cidades americanas cresciam em bloco. Isso permitiria ranquear as localidades em momentos diferentes, de acordo com sua população, desde que o parâmetro de ranqueamento se modificasse. Dessa maneira ele conseguiu identificar a relação de influência entre uma população maior e outras menores, a partir do volume transportado, do número de mensagens enviadas e da quantidade de passagens com destino às cidades. Ele percebeu que quanto maior o ranking, maior a troca

de itens entre as localidades. Ao mesmo tempo, percebeu que quanto maior a distância de uma metrópole, menos recurso por unidade de terra a cidade recebia. Os dados corroboravam sua teoria para um modelo de centralidade.

Para reconhecer e delimitar o que chamam de Sistemas locais de produção (SLP ou *clusters*), Suzigan et al. (2005) identificam abordagens e modelos sobre o tema. Estes sistemas representam a forma de organização da aglomeração geográfica de empresas que atuam em atividades parecidas. A identificação destas unidades permite estudá-las a partir de três aspectos diferentes: i) condicionantes históricos, institucionais e aspectos sociais e econômicos do SLP; ii) economias externas ao SLP; e iii) caracterização da atividade e da aglomeração.

Nesse trabalho, os autores buscam indicadores de especialização e concentração, que embasam seu estudo. Como indicador de especialização de um setor, apresentam o conceito de Quociente Locacional (QL). Este valor mede a importância da indústria de determinada localidade em uma região maior. A partir deste conceito, obtém-se o índice de Gini Locacional (GL). O GL representa o grau de concentração de um setor em determinada região. Analisando estes indicadores, pode-se inferir a importância de um setor para determinada região e a população envolvida nesta produção (SUZIGAN et al., 2005).

A abordagem de Pecqueur e Zimmermann (2005) também aponta no sentido de determinar o papel da proximidade no desenvolvimento regional. Para os autores a análise economicista da simples alocação de recursos não esgota completamente as questões que envolvem a análise econômica das localidades. Um dos motivos é o fato de os recursos serem objeto de construção da sociedade e não elementos externos ao processo econômico. Eles são, na verdade, ao mesmo tempo, seus resultados e insumos. Para eles,

Ainda seria conveniente precisar o espaço (abstrato) de inserção dos atores coletivos (a firma, o sindicato,...) que advenha ao mesmo tempo da dimensão das estruturas socioeconômicas estabelecidas e da dimensão dos atores individuais. Este “espaço” é um espaço intermediário onde se articulam e se regulam de maneira dinâmica os “limites” estruturais, econômicos e institucionais (herdados do passado) e a ação coletiva dos atores (antecipando o futuro), na resolução de um problema produtivo (DUPUY; GILLY, 1995 apud PECQUEUR; ZIMMERMANN, 2005, p. 86).

A identificação dos sistemas produtivos é importante, além disso, para focalizar as políticas públicas. Entretanto, outras pesquisas dão conta de estabelecer parâmetros para os esforços governamentais. Em estudo do IPEA a questão da regionalização é

apresentada através do conceito de autômatos celulares e sistemas auto-organizáveis. Trata-se de uma adaptação de alguns modelos físicos e químicos para o comportamento do que chama de células. Estas representam os atores que interagem e sofrem interações com o ambiente.

O interesse é identificar como se modificam as estruturas resultantes das interações múltiplas entre cidadãos e instituições e seus territórios demarcados no espaço, de acordo com regras específicas e circunstanciais que, por sua vez, afetam regras e circunstâncias dos outros (FURTADO, VAN DELDEN, 2011, p. 190).

O modelo identifica os *drivers* de mudança, que são elementos com capacidade alterar o uso do solo. Esses fatores de mudança podem ser classificados em três grupos: i) *fatores exógenos*, aqueles independentes das decisões tomadas na região; ii) *políticas públicas* que buscam potencializar ou mitigar alguns acontecimentos; iii) processos interiores ao sistema, denominados *desenvolvimentos autônomos*. Há ainda a possibilidade de potencializar essas mudanças através da *retroalimentação positiva* e da *interação com os vizinhos próximos*. Ainda se estabelece a aceleração dos processos de mudança através de *choques estocásticos*.

A modelagem consiste em estabelecer as células (autômatos celulares) e suas vizinhanças (células vizinhas), os estados destas unidades e as condições de interação entre elas ou as regras de modificação. A calibragem dos aspectos iniciais e das regras de transição para os diferentes valores pelas células levam em conta as condições reais absorvendo suas características e seus pesos. Assim, as interações entre as células do modelo apresentam a simulação dos efeitos reais de reação daquele sistema aos estímulos.

Os autores ainda apresentam quatro utilizações para o modelo, duas para estudo de comportamento individual e as outras para a análise urbana e regional. As primeiras modelagens relacionam-se com questões de escolha econômica. No primeiro caso trata-se da decisão de ir a um bar ou ficar em casa, dadas as decisões de outras pessoas a fazerem a mesma coisa e a probabilidade de encontrar um ambiente adequadamente frequentado de pessoas. A segunda aplicação econômica diz respeito ao problema da escolha de uma fonte de recursos, estabelecido no problema como açúcar. Nesse caso, dadas as localizações das fontes de açúcar, o agente deve utilizar suas características físicas e avaliar suas necessidades biológicas e escolher para qual fonte rumar, dadas as condições do percurso. O problema ainda pode ser complicado, atribuindo-se mais recursos a serem otimizados. No caso da análise regional, o sistema de *Metronamica* estabelece o uso dos solos nas células, determinado por questões socioeconômicas, e as

os efeitos em suas vizinhas. O objetivo é estabelecer, de acordo com as regras de transformação, o grau de conversão de um uso do solo para outro. O modelo apresentado para análise urbana é o de *Urbansim* e também, consiste no estudo da alteração do uso do solo, nesse caso, através do sistema de transporte. Assim, as interações propostas pelo modelo levam em conta os parâmetros de transporte que se modificam conforme há a interação entre as variáveis socioeconômicas. Esses mesmos parâmetros também são influenciados pelos resultados das variáveis.

Outros modelos são conhecidos, utilizando a mesma metodologia. O objetivo geral é caracterizar as regiões a serem estudadas e a interação dos agentes (células). A análise é feita a partir da ideia de que esses sistemas possuem uma lógica interna que os “auto-organiza”, o que justifica a denominação de autômatos (FURTADO; VAN DELDEN, 2011).

Uma categoria diferente de modelos surge dos estudos de engenharia de produção. Estas análises dizem respeito à decisão de alocar recursos por parte de um controle central. Pesquisadores da Universidade Federal Fluminense sugerem a utilização da análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis*) para otimizar a distribuição de recursos discretos. Segundo eles,

O objetivo de um controle central ao alocar recursos às unidades constituintes é que a produção global seja maximizada, ou seja, a questão da alocação dos recursos (*inputs*) está intrinsecamente ligada na prática ao estabelecimento de alvos para a produção (*outputs*) (MELLO et al, 2006, p. 227).

Para o caso específico do Espírito Santo, Grassi et al. (2013) realizou um estudo em que modelou um projeto para rede de cidades no estado. Seu objetivo era identificar localidades que pudessem polarizar algum tipo de influência em outros municípios. Para tanto foi utilizado o modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) que buscava identificar a hierarquia de influência no estado e, a partir daí, extrapolar para o futuro através da carteira de investimentos previstos. Como resultado, o autor obteve uma rede de cidades para o Espírito Santo, que serviria para a orientação de políticas públicas e de investimento.

O que se observa é que uma parte da bibliografia sobre a distribuição espacial dos sistemas econômicos está preocupada com o desenvolvimento das localidades para entender a lógica econômica. Outro grande segmento está interessado em analisar a importância de uma dada distribuição espacial para a alocação de recursos. Nenhum dos

dois tipos de análise deve ser desprezado, ainda que o modelo apresentado aponte no sentido de estabelecer um propósito de adequar a distribuição de recursos.

3 O modelo teórico de otimização proposto

Do ponto de vista de um capitalista privado, a definição inicial de uma unidade produtiva leva em conta qual fração da demanda o ofertante de determinada mercadoria pode suprir. Otimização, nesses casos, implica em utilizar o mais adequadamente possível os recursos disponíveis para a produção. No atendimento de demandas públicas, entretanto, não há a possibilidade de escolher qual parte da demanda o produtor irá atender, pois é obrigação o atendimento completo da população. Assim, procura-se identificar a quantidade de unidades produtivas e minimizar a utilização de recursos ao invés de estimar a demanda que se pode atender e minimizar os recursos a partir dessa base.

A questão pode ser formalizada a partir da ideia de um órgão do governo precisando atender as necessidades de todos os seus municípios. Ou seja, não se trata simplesmente de determinar a demanda ou a área que se deseja atender, mas de como distribuir as unidades localmente para minimizar a quantidade de recursos por região, com atendimento pleno. Essa distribuição permitirá que qualquer unidade de insumo adicional tenha sua melhor utilização possível.

Pode-se definir uma região de atendimento como a soma dos municípios a serem atendidos por determinada unidade regional. Supõe-se ainda, que há a minimização de recursos se a unidade produtiva atender os municípios limítrofes à sede da unidade de atendimento. Por outro lado, conforme aumenta a quantidade de filiais, mesmo que haja o atendimento dos municípios limítrofes, diminui a produtividade das unidades. Isso acontece porque aumenta a probabilidade de haver municípios limítrofes a mais de um município com unidade de atendimento. Ou seja, a ampliação do atendimento ocorre somente para os municípios limítrofes inéditos. Entretanto, a hipótese de repetição do limite é tanto maior quanto mais elevada for a quantidade de municípios sede. Assim, pode-se supor que a capacidade de atendimento de cada unidade produtiva se comporta conforme a figura 1.

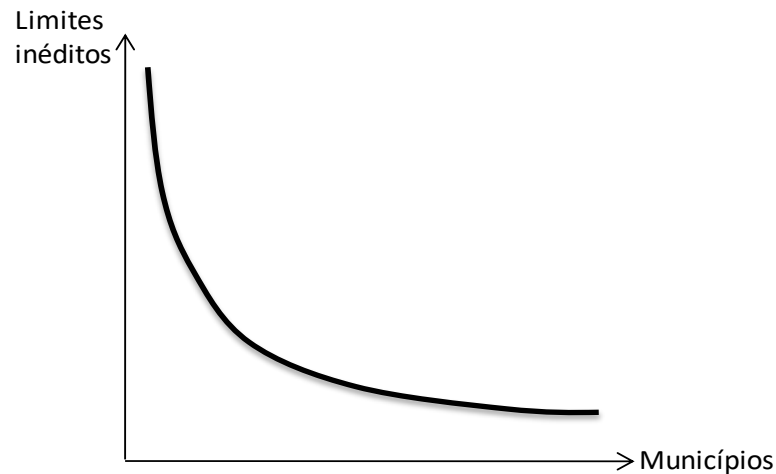


Figura 1 – Quantidade de limites inéditos em relação ao aumento de municípios

Assumindo que a quantidade de limites inéditos se comporta de acordo com a figura 1, constata-se que a capacidade de atendimento não aumenta linearmente conforme aumenta a quantidade de escritórios, mas como uma função do crescimento. Uma vez que não há como ignorar a quantidade de municípios a ser atendida, entende-se que seria necessário, caso não haja unidades de atendimento em todos as localidades ou em cidades vizinhas, que estas sejam adicionadas àquelas existentes. Assim, incorpora-se outro tipo de atendimento, equivalente aos das unidades de atendimento e seus limites. A relação entre os municípios com filiais e estes adicionados é equivalente à figura 1, mas com outros parâmetros, conforme se aumenta a quantidade de unidades de atendimento.

De maneira geral, pode-se identificar o atendimento como uma função parecida com as funções de produção do tipo *log*, em que o atendimento aumenta conforme são adicionados unidades de atendimento, municípios limítrofes ou outros adicionados àqueles. A figura 2 representa essa função, como a variação do atendimento em termos de municípios conforme aumenta a quantidade de sedes de unidades de atendimento, dadas as condições estabelecidas pela figura 1.

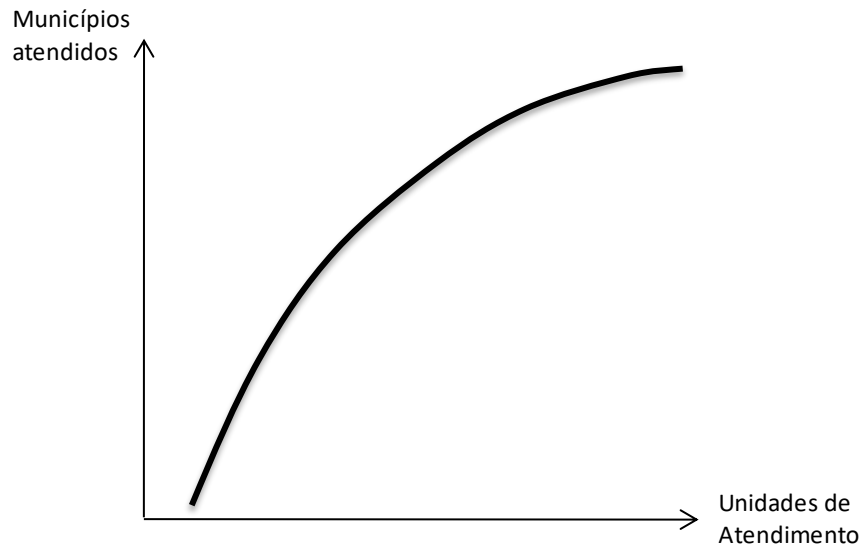


Figura 2 – Municípios atendidos com relação ao aumento do número de escritórios

A perspectiva de aumento de municípios atendidos conforme se instalam novas unidades de atendimento é menor que a unidade, até o total da quantidade de municípios existentes. Entretanto, uma vez que os municípios com maior número de limites possuem maior probabilidade de estabelecerem limites entre si, a quantidade de escritórios adicionais para que todas as unidades atendam somente seus limites começa a aumentar. Assim, é razoável supor que, a partir de determinada quantidade de unidades de atendimento, é melhor adicionar um município próximo, mas não limítrofe àquela unidade produtiva do que ampliar a quantidade de unidades de atendimento até que todos sejam vizinhos de alguma sede. Tem-se, portanto, a relação positiva entre a quantidade de unidades de atendimento e a necessidade de recursos se acelera conforme se instalam novos escritórios. A figura 3 mostra essa questão.

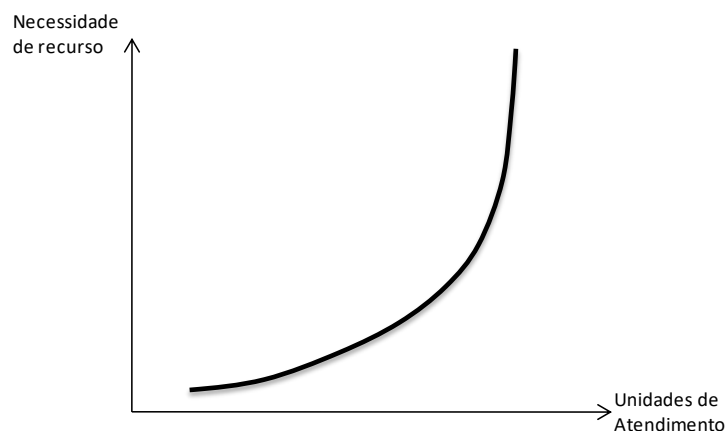


Figura 3 – Utilização de recurso em relação à variação de unidades de atendimento

Como a ampliação da rede de assistência, a utilização de recursos se acelera. Esse processo é economicamente satisfatório na medida em que se adicionam municípios limítrofes aos escritórios. Entretanto, como o próprio número de cidades vizinhas inéditas começa a desacelerar é desvantajoso ampliar o número de novas filiais. Assim, pode-se entender que há um ponto ótimo de utilização de recursos para a ampliação de unidades de atendimento.

O sistema que descreve a utilização de recursos conforme a quantidade de unidades de atendimento pode ser apresentada da seguinte maneira

$$R = r \left\{ \left(\frac{U^2}{2} \right) + L[\log(U)] + A[\log(U)] \right\}$$

(1)

$$M = L + U + A$$

(2)

Por essa modelagem, R é a quantidade total de recursos para atender a todo o espaço geográfico, r é sua distribuição por município. Além disso, U é a quantidade de unidades de atendimento, L os limites inéditos, A as localidades adicionadas aos escritórios sem limites e M o quantitativo total de municípios.

Na equação (1), a quantidade total de recursos utilizados é obtida pela multiplicação de recursos por município, dada a distribuição do atendimento. As parcelas do produto dentro das chaves representam a estrutura alocativa. Primeiramente é a relação de unidades de atendimento, equivalente à figura 3. As outras partes representam a utilização nos limites e municípios adicionados e são múltiplos da função logarítmica de U , dadas as condições exemplificadas na figura 2. A equação (2) é uma função de restrição ao modelo e representa que a soma de localidades atendidas deve ser igual ao total de municípios, M . Uma vez que $r = \frac{R}{M}$ e substituindo a função de restrição em A , temos a equação (3).

$$R = \frac{R}{M} \left\{ \left(\frac{U^2}{2} \right) + L[\log(U)] + (M - L - U)[\log(U)] \right\}$$

(3)

Derivando a equação (3) em relação a U podemos observar a variação da quantidade de recurso conforme se amplia o quantitativo de centros de atendimento. A equação (4) mostra essa interação.

$$\frac{dR}{dU} = \frac{R}{M} \left(U + \frac{L}{U} + \frac{M-L-U}{U} \right)$$

(4)

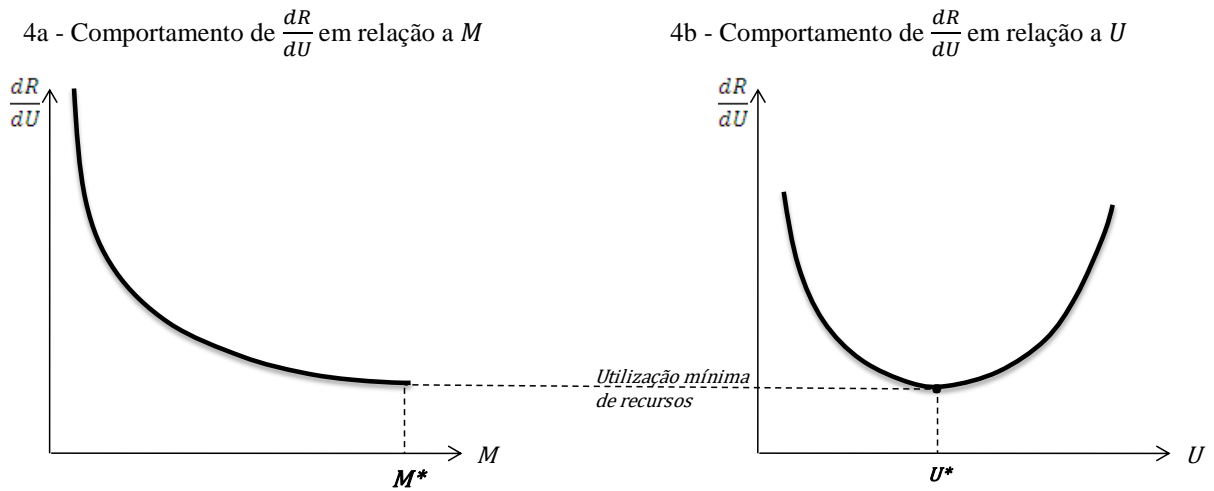


Figura 4 – Projeção de $\frac{dR}{dU}$ com respeito a variação de municípios M e de unidades de atendimento U

A figura 4 mostra o comportamento da utilização de recursos por município quando se faz variar a quantidade de municípios e a quantidade de unidades de atendimento. Na figura 4a, a soma de uma localidade adicional utiliza em termos marginais, $\frac{R}{M}$ de todos os municípios. Conforme mais locais estão sendo atendidos, essa drenagem de recursos é menor. Uma vez que todas as cidades devem ser atendidas o processo de adição chega até o ponto M^* que equivale à condição de restrição. Nesse ponto, equivalente à figura 4b, a estrutura que utilizar menos recursos por município é a mais eficiente. Trata-se, em termos de otimização, do que se chama de Preço Sombra, que "... corresponde ao conceito econômico de valor de um insumo produtivo, ou seja, o valor marginal de um insumo para a empresa (GANDOLPHO; PIZZOLATTO, 2009, p. 60).

3 Aplicação do modelo de minimização de recursos para o Espírito Santo

O Espírito Santo é o menor estado da região sudeste, com 46.079 km². Politicamente é dividido em 78 municípios. Além disso, em termos administrativos o governo o divide em 10 microrregiões. A figura 4 mostra a divisão política do estado e a divisão administrativa.

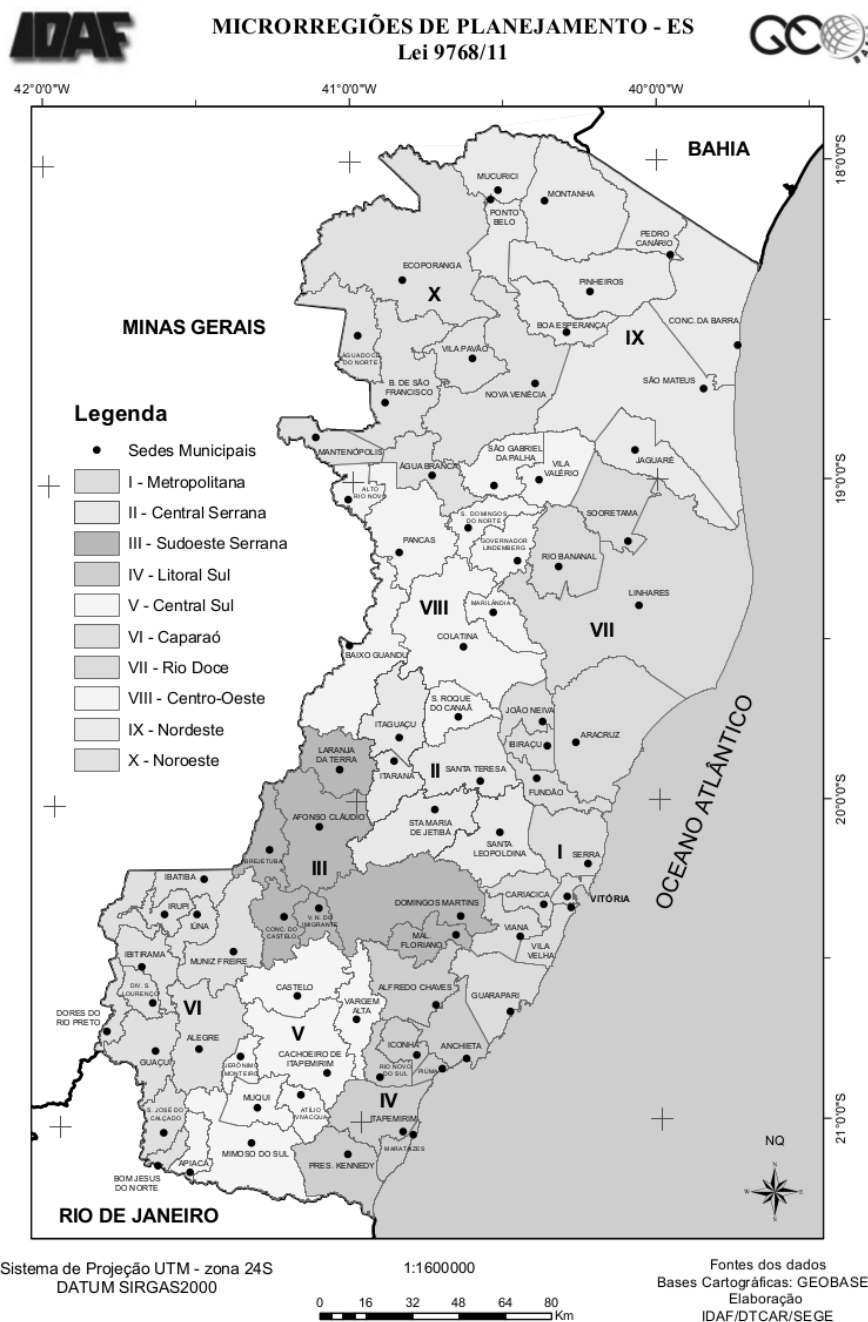


Figura 4 – Divisão política do Espírito Santo por municípios e microrregiões
Fonte: Idaf, 2014. Disponível em: www.idaf.es.gov.br

A figura 4 apresenta uma caracterização visual do Espírito Santo em termos de distribuição física. As microrregiões de planejamento foram concebidas de maneira a distribuir os municípios por questões socioeconômicas e culturais. Observa-se que as microrregiões ao sul abrangem maior quantidade de sedes municipais, mesmo contando com áreas menores. Além disso, em termos demográficos as regiões metropolitanas, e ao sul de Vitória também são mais densas.

A distribuição das microrregiões procura agrupar os municípios em termos culturais, elencando municípios com características parecidas. O estudo proposto procura otimizar recursos com a proximidade do atendimento, independentemente das características culturais. Esse exercício é realizado a partir dos limites municipais e do atendimento aos vizinhos das unidades escolhidas para sede do atendimento. Dadas as condições propostas, as escolhas mais eficientes para alocar sedes de unidades de atendimento seriam aqueles municípios com maior número de vizinhos, uma vez que atenderiam diretamente mais localidades. Entretanto, como o atendimento deve abranger os 78 municípios, caso haja municípios que não são limítrofes das sedes, estes deverão ter atendimento indireto, sendo somados às unidades existentes. Essa adição de municípios equivale a acrescentar uma proporção em termos de unidade de atendimento, equivalente ao número de municípios a ser acrescentado comparado com o tamanho do escritório. A tabela 1 apresenta as formas alternativas de distribuição de atendimento e a utilização de recurso por município de cada uma delas.

Tabela 1 – Alternativas de forma de atendimento, quantidades de municípios e alternativas de utilização de recursos¹

Limites	Quantidade de municípios com limites	Quantidade de vizinhos inéditos	Quantidade de municípios sem limite
9	2	20	58
8	6	39	39
7	16	67	11
6	29	74	4
5	42	77	1
4	66	12	0

Fonte: Elaboração própria.

As estruturas escolhidas correspondem à decisão de adicionar unidades de atendimento em todos os municípios com nove limítrofes, que somam dois no estado. Em seguida seriam criadas estruturas em mais quatro unidades que possuem oito limites, totalizando seis. Esse processo se repetiria até ter-se todos as 66 localidades com quatro ou mais vizinhos, com todas as cidades capixabas incluídas como centro de atendimento ou vizinho. Entre as alternativas de escalonar as unidades de atendimento, aquelas

¹ Além das seis distribuições apresentadas, o modelo ainda é consistente para o caso de haver apenas um escritório para o estado inteiro e ter-se um em cada município, sendo a utilização marginal para ambos os casos igual à unidade e sendo necessário 78 unidades adicionais para por um em cada município.

localidades com mais limites são melhores candidatos a sediar uma Unidade de Atendimento. A figura 5 mostra a função $\frac{dR}{dU}$ aplicado ao caso do Espírito Santo.

Figura 5a - $\frac{dR}{dU}$ em função de M

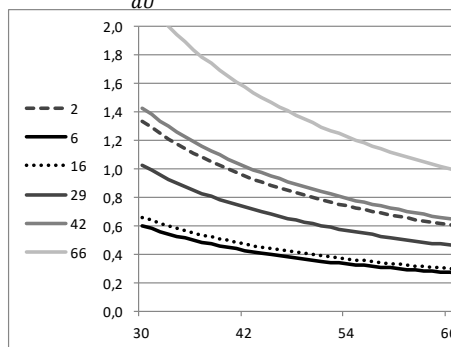


Figura 5b - $\frac{dR}{dU}$ em função de U

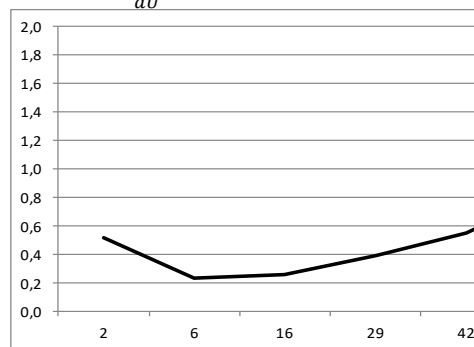


Figura 5 – Função $\frac{dR}{dU}$ variando em relação a M e U

Fonte: Elaboração própria, 2014.

A figura 5 é a representação para o caso do Espírito Santo, da figura 4. Na aplicação, se observa exatamente a proposição que foi feita, ou seja, para todas as distribuições, conforme se adicionam novos municípios, a utilização de recurso por município diminui. Nessa figura, há a apresentação das seis estruturas identificadas entre 30 e 78 localidades, este valor que equivale ao número de municípios do estado, ou M^* .

Para atender essa quantidade de cidades, a quantidade de unidades ideal é seis. Com essa distribuição, é utilizada a fração de 0,23 unidade de recurso por município adicional, seja ele limítrofe ou adicionado. Multiplicando esse valor por 78 municípios, chega-se à conclusão que com essa configuração é necessário somar 18 unidades de recurso para obter-se a adição de uma em cada município. A tabela 2 apresenta o diagnóstico de cada uma das seis distribuições diferentes.

Tabela 2 – Utilização de recursos por município por quantidade de unidades de atendimento

Unidades de atendimento	Utilização de recurso marginal da adição de um município	Recurso para adicionar uma unidade em cada município	% de ineficiência em relação ao menor valor
2	0,51	40,0	122,2
6	0,23	18,0	0,0
16	0,25	19,9	10,4
29	0,39	30,7	70,5
42	0,55	42,9	138,1
66	0,85	66,2	267,7

Fonte: Elaboração própria, 2013

Analisando a tabela 2, identifica-se que as primeiras unidades de atendimento diminuem rapidamente a utilização marginal das filiais adicionais. Na situação hipotética

de ter-se apenas uma unidade de atendimento para o estado inteiro e sem limítrofes, o indicador de utilização de unidades adicionais seria um, sendo necessárias 78 unidades de recurso para acrescentar uma em cada município. Ao ampliar-se para dois centros de atendimento, o valor reduz-se praticamente à metade, 0,51, passando a serem necessárias 40 unidades para acrescentar uma em cada localidade. Essa economia chega ao limite quando se observam seis localidades como sede de atendimento, 0,23, passando a aumentar paulatinamente quando se tem 16, indicando 0,25. Para valores acima de 16 sedes de atendimento a utilização de recursos se amplia rapidamente. Quando se analisa o percentual de utilização de recursos das estruturas alternativas se observa que as estruturas entre duas e 29 unidades de atendimento podem consumir mais de 70% mais recursos que a que o modelo escolheu como ideal.

O quadro de municípios

Número de limites	Municípios
9	Colatina, Domingos Martins
8	Alegre, Linhares, Nova Venécia, Santa Teresa
7	Mimoso do Sul, Afonso Cláudio, Águia Branca, Alfredo Chaves, Cachoeiro do Itapemirim, Castelo, Itapemirim, Muniz Freire, São Domingos do Norte, São Mateus

Fonte: Elaboração própria

Considerações finais

O objetivo do artigo foi mostrar uma visão alternativa sobre um método de como escolher a quantidade de unidades de atendimento em um espaço geográfico. Tratou-se de identificar entre os municípios aqueles que, por apresentarem vários vizinhos, tornar-se-iam mais adequados para centralizar determinado serviço. O modelo, lógico dedutivo foi aplicado no caso do Espírito Santo, para identificação de alguns resultados.

O objetivo a que se propôs esteve mais ligado ao de estabelecer diretrizes para políticas públicas, como os modelos apresentados por Furtado e Van Delden (2011). Entretanto, a base que se propõe é diferente porque enquanto aqueles estão interessados em identificar os elementos constitutivos das regiões, este apresenta uma visão com elementos exógenos. Nesse sentido, tem objetivos equivalentes das modelagens apresentadas por Mello et. al. (2006), mesmo assim, com uma abordagem um tanto

diferente. Trata-se de uma visão alternativa para a mesma tentativa de minimizar custos apresentada por Crisaller, ainda nos anos 1930.

O valor entre seis e 16 unidades varia, em termos de eficiência em apenas 10,4%. Uma vez que a análise econômica não é tão exata quanto o modelo faz parecer, pode-se interpretar que a divisão política e social, expressa na distribuição das microrregiões de planejamento sejam uma reprodução empírica do modelo, dado que o mesmo não apresenta capacidade de apresentar resultados satisfatórios para distribuições intermediárias às duas estruturas mais eficientes. É possível que a distribuição expressa na Lei nº 9.768/2011 seja a mais eficiente, mas as limitações impostas pelo método não conseguiram chegar a este nível de exatidão.

Pecqueur e Zimmermann (2005) salientam que a análise das localidades deve dar elementos tangíveis a eles que estão na construção dos espaços locais às questões fantasmáticas apresentadas na teoria econômica. Mesmo assim, entende-se que a quantidade de regiões de planejamento ideal, representadas no artigo como as unidades de atendimento, os municípios limítrofes e os outros adicionados, deverá encontrar-se no intervalo entre a zona mais eficaz apresentada no artigo, de maneira que houve contribuição para o entendimento da distribuição de recursos entre as localidades no Espírito Santo.

Na mesma aplicação da modelagem, identificou-se que as melhores distribuições ficariam em torno de seis unidades de atendimento. Em termos da polarização proposta por Grassi et al. (2013) parece possível achar pontos de convergência. Aquele estudo identificou, além do polo estadual no município de Vitória, cinco outras cidades de influência regional, espalhadas pelo estado, totalizando seis. Além disso, há a identificação de mais sete cidades de influência subregional. Nesse caso, o valor de 13 também se encaixa na distribuição, entre seis e 16. Além disso, entre as primeiras 16 cidades identificadas no modelo estão as cinco áreas de influência regional. A exceção se faz a Vitória, que por ser uma ilha tem poucos limites, de maneira que esbarra nas limitações de detecção do modelo proposto.

Referências

CAVALCANTE, Luiz Ricardo; MONASTERIO, Leonardo. Fundamentos do pensamento econômico regional. In: IPEA. **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 2011. p. 30-53.

CHRISTALLER, Walter. **Central places in southern Germany**. New Jersey: Prentice-Hall, 1966.

ESPÍRITO SANTO. Lei nº 9.768/2011, de 28 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a definição das Microrregiões e Macrorregiões de Planejamento do Estado do Espírito Santo. Disponível em: <www.conlegis.es.gov.br>.

FURTADO, Bernardo; VAN DELDEN, Hedwig. Modelagem urbana e regional com autômatos celulares e agentes: panorama teórico, aplicações e política pública. In: IPEA. **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 2011. p. 188-208.

GANDOLPHO, André; PIZZOLATO, Nelio. **Técnicas de otimização**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

GRASSI, Robson et al. A rede de cidades do Espírito Santo: Polarização e desafios para políticas públicas. **Revista Geografares**, v. 15, p. 98-138, dez. 2013.

INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL DO ESPÍRITO SANTO. 2014. www.idaf.es.gov.br.

ISARD, Walter. **Location and space economy: a general theory relating to industrial location, markets areas, land uses, trade and urban structure**. Boston: MIT Press, 1956.

LOSCH, August. **The economics of location**. New Haven: Yale University Press, 1954.

MELLO, João Carlos Correia et al. Algoritmo de alocação de recursos discretos com análise envoltória de dados. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 2, p. 225-239, maio/ago. 2006.

PECQUEUR, Bernard; ZIMMERMANN, Jean. Fundamentos de uma economia da proximidade. In: LEMOS, Mauro; DINIZ, Clélio. **Economia e território**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

SUZIGAN, Wilson; GARCIA, Renato; FURTADO, João. Sistemas locais de produção/inovação: metodologia para identificação, estudos de casos e sugestões políticas. In: DINIZ, Clélio; LEMOS, Mauro Borges. **Economia e território**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. p. 287-320.

VON THÜNEN, Johann-Heinrich. **The isolated state**. New York: Pergamon Press, 1966.

WEBER, Alfred. **Theory of location of industries**. Chicago: Chicago University Press, 1969.

Anexo – Lista de municípios e limites capixabas

Município	Limite 1	Limite 2	Limite 3	Limite 4	Limite 5	Limite 6	Limite 7	Limite 8	Limite 9
Afonso Cláudio	Brejetuba	Conceição do Castelo	Venda Nova do Imigrante	Domingos Martins	Santa Maria de Jetibá	Itarana	Laranja da Terra	Minas Gerais	
Água Doce do Norte	Barra de São Francisco	Ecoporanga	Minas Gerais						
Água Branca	Barra de São Francisco	Nova Venécia	São Gabriel da Palha	São Domingos do Norte	Pancas	Alto Rio Novo	Mantenópolis	São José do Calçado	Guaçuí
Alegre	Ibitirama	Muniz Freire	Castelo	Castelo do Itapemirim	Jerônimo Monteiro	Mimoso do Sul	Rio Novo do Sul		
Alfredo Chaves	Domingos Martins	Marechal Floriano	Guarapari	Anchieta	Iconha	Vargem Alta			
Alto Rio Novo	Mantenópolis	Pancas	Minas Gerais						
Anchieta	Alfredo Chaves	Guarapari	Iconha	Plúma	Oceano Atlântico				
Apiacá	Mimoso do Sul	São José do Calçado	Bom Jesus do Norte	Rio de Janeiro					
Aracruz	Linhares	João Neiva	Ibiraçu	Fundão	Oceano Atlântico				
Atílio Vivacqua	Cachoeiro do Itapemirim	Itapemirim	Presidente Kennedy	Mimoso do Sul	Muqui				
Baixo Guandu	Pancas	Colatina	Itaguaçu	Laranja da Terra	Minas Gerais				
Barra de São Francisco	Água Doce do Norte	Ecoporanga	Vila Pavão	Nova Venécia	Água Branca	Mantenópolis	Minas Gerais		
Boa Esperança	Pinheiros	São Mateus	Nova Venécia	Ponto Belo	Pinheiros				
Bom Jesus do Norte	São José do Calçado	Apiacá	Bom Jesus do Norte						
Brejetuba	Afonso Cláudio	Conceição do Castelo	Muniz Freire	Ibatiba	Minas Gerais				
Cachoeiro do Itapemirim	Castelo	Vargem Alta	Itapemirim	Atílio Vivacqua	Muqui	Jerônimo Monteiro	Alegre		
Cariacica	Santa Leopoldina	Serra	Vitória	Vila Velha	Viana	Domingos Martins			
Castelo	Conceição do Castelo	Venda Nova do Imigrante	Domingos Martins	Vargem Alta	Cachoeiro do Itapemirim	Alegre	Muniz Freire		
Colatina	Pancas	São Domingos do Norte	Governador Lindenberg	Mariilândia	Linhares	João Neiva	São Roque do Canaã	Itaguaçu	Baixo Guandu
Conceição da Barra	Pedro Canário	Pinheiros	São Mateus	Castelo	Oceano Atlântico				
Conceição do Castelo	Brejetuba	Afonso Cláudio	Venda Nova do Imigrante	Dores do Rio Preto	Muniz Freire				
Divino de São Lourenço	Ibitirama	Guaçuí	Dores do Rio Preto						
Domingos Martins	Santa Maria de Jetibá	Santa Leopoldina	Cariacica	Castelo	Marechal Floriano	Alfredo Chaves	Vargem Alta	Venda Nova do Imigrante	Afonso Cláudio
Dores do Rio Preto	Ibitirama	Divino de São Lourenço	Guaçuí						
Ecoporanga	Mucurici	Ponto Belo	Nova Venécia	Minas Gerais	Barra de São Francisco	Água Doce do Norte	Minas Gerais		
Fundão	Ibiraçu	Aracruz	Serra	Santa Leopoldina	Santa Teresa	Oceano Atlântico			
Governador Lindenberg	Vila Valério	Rio Bananal	Linhares	Mariilândia	Colatina	São Domingos do Norte			
Guaçuí	Dores do Rio Preto	Divino de São Lourenço	Ibitirama	Alegre	São José do Calçado	Rio de Janeiro			
Guarapari	Viana	Vila Velha	Brejetuba	Alfredo Chaves	Anchieta	Oceano Atlântico			
Ibatiba	lúna	Irupi	Brejetuba	Minas Gerais					
Ibiraçu	João Neiva	Aracruz	Fundão	Santa Teresa					
Ibitirama	lúna	Muniz Freire	Alegre	Guaçuí	Divino de São Lourenço	Minas Gerais			
Iconha	Alfredo Chaves	Anchieta	Plúma	Rio Novo do Sul					
Irupi	Ibatiba	lúna							
Itaguaçu	Colatina	São Roque do Canaã	Santa Teresa	Itarana	Laranja da Terra	Baixo Guandu			
Itapemirim	Vargem Alta	Rio Novo do Sul	Plúma	Maratáizes	Presidente Kennedy	Atílio Vivacqua	Cachoeiro do Itapemirim	Oceano Atlântico	
Itarana	Itaguaçu	Santa Teresa	Santa Maria de Jetibá	Afonso Cláudio	Laranja da Terra				
lúna	Irupi	Ibatiba	Muniz Freire	Ibitirama	Minas Gerais				
Jaguaré	São Mateus	Linhares	Sooretama	Vila Valério					
Jerônimo Monteiro	Alegre	Cachoeiro do Itapemirim	Muqui	Mimoso do Sul	Alegre				
João Neiva	Colatina	Linhares	Aracruz	Aracruz	Santa Teresa	São Roque do Canaã			
Laranja da Terra	Baixo Guandu	Itaguaçu	Itarana	Afonso Cláudio	Ibiraçu				
Linhares	Jaguaré	Sooretama	Rio Bananal	Governador Lindenberg	Minas Gerais				
Mantenópolis	Barra de São Francisco	Água Branca	Pancas	Alto Rio Novo	Minas Gerais				
Maratáizes	Itapemirim	Presidente Kennedy	Oceano Atlântico						
Marechal Floriano	Domingos Martins	Viana	Guarapari	Alfredo Chaves					
Mariilândia	Governador Lindenberg	Linhares	Colatina						
Mimoso do Sul	Alegre	Jerônimo Monteiro	Atílio Vivacqua	Presidente Kennedy					
Montanha	Pedro Canário	Pinheiros	Mucurici	Minas Gerais	Apiacá	São José do Calçado	Rio de Janeiro		
Mucurici	Montanha	Ponto Belo	Ecoporanga						
Muniz Freire	Brejetuba	Conceição do Castelo	Castelo	Alegre	Ibitirama	lúna	Ibatiba		
Muqui	Jerônimo Monteiro	Cachoeiro do Itapemirim	Atílio Vivacqua	Mimoso do Sul					
Nova Venécia	Ponto Belo	Boa Esperança	São Mateus	São Gabriel da Palha	Água Branca	Barra de São Francisco	Vila Pavão	Ecoporanga	
Pancas	Mantenópolis	Água Branca	São Domingos do Norte	Colatina	Baixo Guandu	Alto Rio Novo	Minas Gerais		
Pedro Canário	Montanha	Pinheiros	Conceição da Barra	Bahia					
Pinheiros	Montanha	Pedro Canário	Conceição da Barra	São Mateus	Boa Esperança	Ponto Belo			
Plúma	Itapemirim	Anchieta	Rio Novo do Sul	Iconha	Oceano Atlântico				
Ponto Belo	Mucurici	Montanha	Pinheiros	Boa Esperança	Nova Venécia	Ecoporanga			
Presidente Kennedy	Atílio Vivacqua	Itapemirim	Maratáizes	Mimoso do Sul	Oceano Atlântico	Rio de Janeiro			
Rio Bananal	Vila Valério	Sooretama	Linhares	Governador Lindenberg					
Rio Novo do Sul	Iconha	Plúma	Itapemirim	Vargem Alta	Alfredo Chaves				
Santa Leopoldina	Santa Teresa	Fundão	Serra	Cariacica	Domingos Martins	Santa Maria de Jetibá			
Santa Maria de Jetibá	Itarana	Santa Teresa	Santa Leopoldina	Domingos Martins	Afonso Cláudio				
Santa Teresa	São Roque do Canaã	João Neiva	Ibiraçu	Fundão	Santa Leopoldina	Santa Maria de Jetibá	Itarana	Itaguaçu	
São Domingos do Norte	São Gabriel da Palha	Vila Valério	Rio Bananal	Governador Lindenberg	Colatina	Pancas	Água Branca		
São Gabriel da Palha	Nova Venécia	São Mateus	Vila Valério	São Domingos do Norte	Água Branca				
São José do Calçado	Guaçuí	Alegre	Imimoso do Sul	Apiacá	Bom Jesus do Norte	Rio de Janeiro			
São Mateus	Pinheiros	Conceição da Barra	Jaguaré	Vila Valério	São Gabriel da Palha	Nova Venécia	Boa Esperança		
São Roque do Canaã	Colatina	João Neiva	Santa Teresa	Itaguaçu					
Serra	Fundão	Vitória	Cariacica	Santa Leopoldina					
Sooretama	Jaguaré	Linhares	Rio Bananal	Vila Valério					
Vargem Alta	Domingos Martins	Alfredo Chaves	Rio Novo do Sul	Itapemirim	Cachoeiro do Itapemirim	Castelo			
Venda Nova do Imigrante	Afonso Cláudio	Domingos Martins	Castelo	Conceição do Castelo					
Viana	Cariacica	Vila Velha	Guarapari	Marechal Floriano	Domingos Martins	Santa Leopoldina			
Vila Pavão	Ecoporanga	Nova Venécia	Barra de São Francisco						
Vila Valério	São Mateus	Jaguaré	Sooretama						
Vila Velha	Vitória	Guarapari	Viana						
Vitória	Serra	Vila Velha	Cariacica	Oceano Atlântico					