

INSPER

MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

NICOLAS DRIESEN

**LOCALIZAÇÃO E COMPARTILHAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA ENTRE
OPERADORAS MÓVEIS NO BRASIL**

SÃO PAULO

2017

NICOLAS DRIESEN

**LOCALIZAÇÃO E COMPARTILHAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA ENTRE
OPERADORAS MÓVEIS NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado;

Objetivo: título de Mestre em Administração;

Instituição: Insper;

Orientador: Charles Kirschbaum;

Co-orientador: Rinaldo Artes;

SÃO PAULO

2017

Driesen, Nicolas.

Localização e compartilhamento de infraestrutura entre operadoras móveis no Brasil. /

Nicolas Driesen. – São Paulo, 2017. Dissertação de Mestrado – Insper, 2017.

Orientador: Charles Kirschbaum, Co-orientador: Rinaldo Artes;

1. Administração. 2. Concorrência. 3. Telecomunicações

I. Nicolas Driesen. II. Compartilhamento de infraestrutura entre operadoras móveis.

NICOLAS DRIESEN

**LOCALIZAÇÃO E COMPARTILHAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA ENTRE
OPERADORAS MÓVEIS NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado;

Objetivo: título de Mestre em Administração;

Instituição: Insper;

Área: Administração

DATA DE APROVAÇÃO:

___/___/___

BANCA EXAMINADORA:

Guilherme Fowler de Avila Monteiro

Doutor em Administração – USP

Insper

Paulo Furquim de Azevedo

Doutor em Economia – USP

Insper

Nobuiuki Costa Ito

Doutor em Administração/USP

Instituto Mauá de Tecnologia

RESUMO

Esse estudo parte de uma análise concorrencial do mercado de telecomunicações nos municípios brasileiros, e apresenta estratégias de localização competitiva com o objetivo de buscar posição de monopólio sendo a única prestadora de serviço em determinada região. Quando esta posição não é obtida ou mantida com a entrada de novos competidores, um novo comportamento se apresenta com objetivo de alcançar *economic rents*, ou seja, o aluguel de infraestrutura.

Utilizando os conceitos de monopólio, diferenciação horizontal e localização, como estratégias de vantagem competitiva, analisa-se o comportamento das operadoras de telefonia móvel no Brasil, no que tange a decisão de compartilhar ou construir e manter Estações Rádio Base (ERB's) para sua operação. Sugere-se um índice, que avalie o nível de compartilhamento de ERB's entre operadoras, e seu resultado por cidades, em função da presença de competição, da quantidade de ERB's instaladas, do mercado potencial e da cobertura celular existente, permitindo a policymakers e gestores, mensurar e atuar, de acordo com seus objetivos públicos ou privados.

Palavras-Chave: administração, telecomunicações, infraestrutura, compartilhamento, competição, localização competitiva e diferenciação horizontal

ABSTRACT

This study is based on a competitive analysis of the telecommunications market in Brazilian municipalities, and presents strategies to capture of the monopoly position, being the only service provider in a given region. When this position is not obtained or maintained with the entry of new competitors, a new behavior presents itself with the objective of reaching economic rents, that is, the rental of infrastructure.

Using the concepts of monopoly, horizontal differentiation and location, as strategies of competitive advantage, the behavior of the mobile operators in Brazil is analyzed, in what concerns the decision to share or build and maintain Radio Base Stations (ERB's) for its operation. An index is suggested, which evaluates the level of ERB sharing between operators, and its result by cities, due to the presence of competition, the number of ERBs installed, potential market and existing cellular coverage, allowing policymakers and managers, measure and act according to your public or private objectives

Key words: administration, telecommunications, infrastructure, sharing, competition, competitive location, horizontal differentiation.

SUMÁRIO EXECUTIVO

O objeto desse estudo é o mercado de telefonia móvel no Brasil, constantemente às voltas de rumores de aquisições, falências e disputas entre acionistas. À que se adicionar a este cenário, não apenas os diretamente envolvidos nas altas quantias de investimento, que geram grande volume de receitas ou endividamentos, dependendo de como essas empresas são estrategicamente geridas, mas também a ampla variedade de negócios indiretos que dependem do bom funcionamento deste serviço. Por ser um serviço essencial do ponto de vista social e econômico se faz necessária, atuação constante do órgão regulador para garantir a oferta universal de serviços, com qualidade satisfatória os seus usuários.

Decorridos 22 anos da abertura de mercado e a quebra do monopólio estatal, nota-se acirrada competição entre tres ou mais operadoras em cerca da metade dos municípios brasileiros (53%), porém na outra metade, os municípios ainda são atendidos por apenas uma (26%) ou duas operadoras (22%), em modelos de monopólio ou duopólio privado.

Este estudo, busca entender o que leva as operadoras a investirem mais em alguns municipios do que em outros, e como elas decidem se devem ou não cooperar, compartilhando sua infra-estrutura, o que reduziria seus custos. Se uma operadora, assim como qualquer outra empresa em qualquer mercado, estiver numa situação confortável de monopólio, sem competição iminente, não teria estímulos a ofertar novos produtos, reduzir tarifas ou investir em qualidade de serviços. Seu objetivo seria minimizar seu nível de investimentos a fim de reduzir custos e maximizar seu lucro.

Empreender esforços a fim de estimular a competição e evitar barreiras de entrada é a principal contra-medida a ser adotada por um órgão regulador. A Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), definiu leis a fim de forçar as operadoras existentes a compartilhar suas torres a novos entrantes, porém não há uma unidade de medida específica para avaliar o quanto da infraestrutura instalada nos municípios, é utilizada por mais de uma operadora.

A fim de medir esse nível de compartilhamento, foram avaliadas todas as 78.586 Estações Rádio Base (ERB's) licenciadas pela Anatel no Brasil, até dezembro de 2016 em 5570 municípios e criou-se um índice, que permita mensurar o grau de compartilhamento de infra estrutura pelas operadoras em cada município.

Com esse índice, foi possível fazer um cruzamento com índices sociais de desenvolvimento dos municípios e identificar padrões que possam explicar tendências, motivos e estratégias das operadoras. Constatou-se que em municípios com menor IDHM de renda, as operadoras constroem menos torres, e compartilham as poucas que há. Este comportamento, pode ser explicado pela imposição regulatória de cobertura, em áreas de baixa atratividade mercadológica. A medida que a análise avança sobre municípios com maior renda, se identifica que as operadoras, investem em redes próprias buscando exclusividade de cobertura, a fim de obter poder de monopólio e não compartilham suas torres. A medida que a cobertura se expande e não é mais um diferencial estratégico, a competição se acirra e as operadoras voltam a compartilhar suas torres, buscando economias de custo e uso mais racional de infra estrutura.

A aplicação desse índice de compartilhamento e a análise gerada, pode auxiliar o órgão regulador a mensurar a eficácia de suas leis, e ajustar seus mecanismos a fim de evitar o monopólio. Ainda pode criar novas oportunidades de negócios para operadoras e empresas de especializadas em compartilhamento de torres e real state.

Por fim, o aumento de concorrência em regiões com reduzida oferta de serviços, pode compelir as operadoras a prestarem serviços de melhor qualidade, investindo em tecnologia e cobertura, permitindo inclusão digital, e seus benefícios sociais e econômicos, nas regiões atendidas.

Tabelas

Tabela 1 - Operadoras por município do Brasil	14
Tabela 2 – Total de municípios com sites compartilhados.....	19
Tabela 3 – Resumo das variáveis.....	22
Tabela 4 – Estimativas dos modelos de regressão	24

Figuras

Figura 1 - Compartilhamento de sites entre operadoras.....	13
Figura 2 - Índice de compartilhamento x Quantidade de sites	25
Figura 3 - Compartilhamento na região norte	32
Figura 4 - Compartilhamento na região nordeste	32
Figura 5 - Compartilhamento na região centro oeste.....	33
Figura 6 - Compartilhamento na região sudeste.....	33
Figura 7 - Compartilhamento na região sul.....	34

Sumário

1.	Introdução.....	11
2.	Contexto	12
3.	Revisão de literatura.....	15
4.	Hipóteses.....	17
5.	Método de pesquisa	18
5.1.	Amostra de dados.....	18
5.2.	Definição da variável dependente.....	19
5.3.	Definição das variáveis independentes	20
5.4.	Definição de modelos de regressão	23
6.	Resultados.....	23
7.	Conclusões.....	24
8.	Sumário executivo	26
9.	Considerações finais	26
10.	Referências bibliográficas.....	27
11.	Bases de dados	31
12.	Anexos:.....	31

1. Introdução

Assim como em diversos outros mercados, a decisão sobre a entrada para exploração de uma determinada região, é um fator de elevada relevância estratégica, para uma operadora de telecomunicações. As características da localidade (Caves, 1996) e predições sobre o potencial de mercados (Alcácer, 2006) são em geral os fatores mais considerados. As operadoras diferem no que tange a planta, cobertura, início de operação, áreas de concessão e frequências adquiridas, porém frente ao grande público prestam serviços similares, altamente substitutos, onde a competição tende ao modelo de Bertrand.

Uma operadora possui duas escolhas distintas para explorar um mercado. Ela pode entrar diretamente construindo sua própria rede, para oferta de seus serviços, ou pode colaborar com outras operadoras já estabelecidas (Joshi et al., 1998). Importante salientar que para que uma operadora obter sua licença de operação, precisa cumprir com metas de universalização do serviço de telecomunicações, impostas pelo órgão regulador, derivando no atendimento de áreas que podem não ser economicamente viáveis.

Este estudo busca evidências de que essas decisões são baseadas no binômio entre a busca de localização competitiva visando a vantagens de monopólio ou a busca de economy rents, através da geração de receita de compartilhamento ou redução de custos técnicos operacionais entre as operadoras, quando não é possível ou interessante tal presença monopolística. Busca-se identificar o limiar onde a operadora decide compartilhar e quando decide não compartilhar seus sites. Para tanto, são analisadas todas as 78.586 Estações Rádio Base (ERB's) instaladas nos sites (locais físicos onde as ERB's são instaladas), licenciados pela Anatel no Brasil, até dezembro de 2016 em 5570 municípios e cria-se um índice, que apresenta o grau de compartilhamento dessa infraestrutura entre as operadoras, por município. Estuda-se o nível de compartilhamento, em função da qualificação do mercado potencial, definido pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de renda, da quantidade de sites instalados, da competição existente e da cobertura celular.

É possível observar que o nível de compartilhamento é maior quando há menor demanda, representada pela baixa quantidade de sites instalados na cidade (evidência de ação de reforçamento por parte do órgão regulador). À medida que se estudam municípios com maior quantidade de sites, há um acentuado decréscimo no índice de compartilhamento, o que representa diferenciação e vantagem monopolística por parte das operadoras, buscando serem as únicas a operar na região. Essa situação se acentua até um momento de inflexão, onde a quantidade de sites é tal no município, que não há mais vantagens monopolísticas e diferenciação horizontal. As operadoras tendem a voltar ao modelo de economy rents, com redução de custo ou acréscimo de receita oriundos do compartilhamento de seus sites. Entre as variáveis dependentes, a quantidade de operadoras e a cobertura celular tem efeito positivo no índice de compartilhamento. O IDHM Renda, entretanto, teve um efeito negativo neste índice, o que pode ser evidência, da criação de barreiras de entrada por parte das operadoras instaladas, que evitam o compartilhamento e entrada de concorrentes nas áreas de maior renda.

2. Contexto

O mercado de telecomunicações no Brasil, assim como em 70% dos países das Américas (Chan-Olmsted, 2001), é proveniente de privatizações e quebra do monopólio estatal, que existia até 1995. A abertura de mercado seguiu numa evolução gradual em três Categorias: 1) competição sem plataforma com alto grau de simetria, 2) competição de plataforma limitada com grau médio de assimetria, 3) competição de plataforma forte com baixo grau de simetria (Steenis, 2015).

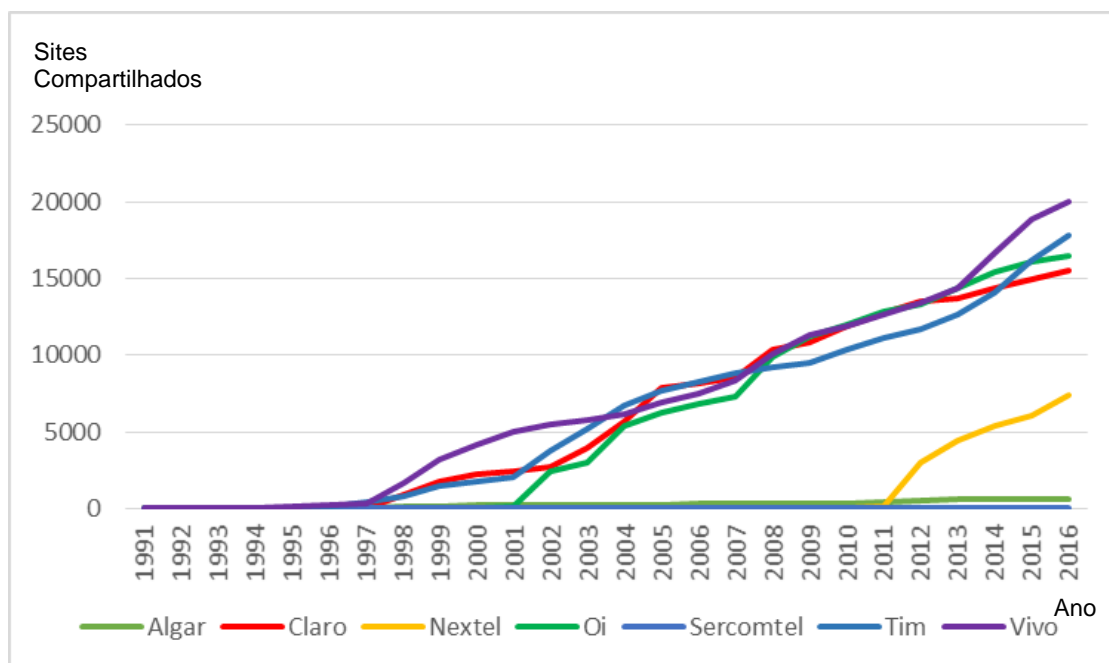
Três grandes áreas foram definidas e para cada área, a concessão de uso da infraestrutura existente, com compromissos assumidos de investimentos, por parte das novas concessionárias. Em abril de 2007, foi licitada a banda B, que visava a entrada de novas empresas, gerando concorrência através da construção ou compartilhamento de infraestrutura existente, em um modelo de duopólio privado. Em março de 2001, quatro novos leilões de concessão foram realizados, permitindo a entrada de novos players por área de atuação e a exploração de outras áreas, pelas

operadoras já estabelecidas, totalizando até seis operadoras móveis permitidas a operar por região.

A fim de minimizar as vantagens monopolísticas, das primeiras operadoras estabelecidas e buscar maior equiparação concorrencial, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), definiu através da Resolução nº 274, de 5 de setembro de 2001, as bases e regras para o compartilhamento de torres. Mais tarde, promulgou a Lei nº 13.116, de 20/04/2015, conhecida como Lei das Antenas, a fim de proibir o licenciamento de novos sites com afastamento menor do que 500 metros, entre um já existente, a fim de forçar o compartilhamento entre operadoras

Decorridos quinze anos, desde o último ciclo de licitações, nota-se que, em relação ao compartilhamento de infraestrutura pelas operadoras, apenas 20% dos 78.595 sites foram compartilhados. A figura 1 apresenta a evolução da quantidade de sites compartilhado pelas operadoras por ano. Nota-se que, o compartilhamento ocorre principalmente, pelas quatro operadoras, que detém maior fatia de mercado do Brasil (Vivo 30%, Tim 26%, Claro 25% e Oi 17%) totalizando 98% do mercado. Esse comportamento foi caracterizado por diversos acordos de compartilhamento entre empresas em áreas distintas, que reciprocamente cediam seus sites, umas com as outras, com vistas a seus objetivos de presença e atendimento. Exemplo disponível: <http://www.convergenciadigital.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=site&infoid=43280&sid=17#.WWbNYYjyviU>, 19 agosto de 2016.

Figura 1 - Compartilhamento de sites entre operadoras



Fonte: Dados da Anatel, dezembro 2016

Ao analisar o atendimento das operadoras móveis por município do país, é possível observar que se logrou competição entre três ou mais operadoras em 52,96% dos municípios, porém em 21,40% se mantém o modelo de duopólio e em 25,63% não há competição, persistindo o monopólio, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Operadoras por município do Brasil

Operadoras	Municípios	% Municípios	Pop.urb.	% Pop.urb.
0	3	0%	30.431	0%
1	1.425	26%	9.811.674	5%
2	1.192	21%	14.077.188	7%
3	560	10%	8.530.369	4%
4	1.902	34%	64.961.099	32%
5	478	9%	104.931.814	51%
6	10	0%	2.139.884	1%
Total Geral	5.570	1	204.482.459	100%

Fonte: Dados da Anatel, dezembro 2016

Esses dados, demonstram que ainda há espaço para maior concorrência, em quase metade dos municípios e que o compartilhamento de infraestrutura das operadoras instaladas, ainda pode ser melhor explorado.

3. Revisão de literatura

A literatura acadêmica, é rica em estudos que analisam a localização competitiva e as interações entre os concorrentes. Podemos citar Hakimi (1983, 1986), que considera os problemas nos quais queremos encontrar um conjunto de locais ótimos que competirão com os instalados anteriormente. Aboolian (et al. 2009) considera o problema discreto de localização otimizada de novas instalações, considerando a existência de instalações já abertas que competirão pela demanda do cliente. Küçükaydin et al. (2012) estuda um problema sequencial considerando não apenas as instalações já existentes do líder, mas também a reação do seguidor que pode consistir em abrir, fechar ou ajustar a atratividade de suas instalações.

Dentre os diversos artigos relacionados, pode-se destacar basicamente a existência de dois estágios nas interações entre as firmas, com objetivos diferentes e ao final um equilíbrio perfeito que pode ser visto como um equilíbrio de Nash, em um jogo em que as empresas selecionam um produto, conscientes do equilíbrio de preços não cooperativo que ocorrerá para cada uma de suas escolhas (Neven, 1985).

O primeiro estágio é o monopólio, modelo ideal buscado pela operadora, onde o monopolista encontra-se em uma situação singular, em que não precisa se preocupar com as investidas dos concorrentes, em ações de marketing ou preços inferiores. Ele é o mercado e controla a quantidade e qualidade do serviço em sua região. Após um investimento inicial, o monopolista busca maximizar o lucro, ou seja, situação onde a venda da última unidade ofertada iguala o custo de produzir essa unidade adicional.

Normalmente o monopolista tende a conservar o preço ao nível em que ele obtém o maior lucro ou a “receita de monopólio”. Esta receita de monopólio constitui uma imposição aos consumidores de que o monopolista pode ser apropriar puramente em virtude de seus poderes restritivos e monopolistas.(A Lerner, 1995). Porém mesmo nessa condição, o monopolista que deseja maximizar seus lucros, não deveria cobrar qualquer preço que desejar, sendo necessário primeiramente determinar seus custos e as características do mercado. Assim, no mercado em estudo, as operadoras aumentam suas margens gerindo sua base de custos e protelando investimentos que

não sejam para os reduzir, sem transferir aos clientes esses benefícios. Exemplos dessa prática, são atrasos na adoção de novas tecnologias como: 3G, 4G e 4,5G; baixa capacidade de transmissão de dados, reduzindo as taxas de Download e Upload dos usuários; ou limitações nos planos de voz ou franquias de banda larga (em Mbps) gerando cobranças adicionais a quem extrapolar essas franquias, mesmo que tecnicamente, essas redes já operem em arquitetura NGN (next generation networks) onde as chamadas possuem custo marginal zero para a operadora.

Uma grande parte da teoria da localização na pesquisa operacional foi construída em torno da (principalmente implícita), hipótese de modelagem de um monopólio espacial: as instalações a serem localizadas são únicas, assim como o produto ou serviço ofertado. A firma é a única jogadora na parte do mercado que é considerada. (Plastria,2001).

O segundo estágio ocorre com a entrada de concorrentes, que é um dos fatores determinantes da curva de demanda. O poder de monopólio cairá à medida que aumentar o número de empresas que atuar no mercado e aumenta as chances de perda de mercado para os concorrentes. (Pindick, 2002). A concorrência existente, provavelmente irá alterar sua estratégia quando perde parte ou mesmo toda sua quota de mercado para um recém-chegado, implicando que há mudanças no ambiente competitivo. Isto leva a modelos dinâmicos que visam descrever a ação / ciclos de reação dos atores concorrentes. Uma das questões tradicionais a este respeito é a existência possível de situações de equilíbrio, a que tal sistema pode evoluir. Na verdade, esse ponto de vista é que constitui a raiz da teoria da localização competitiva graças ao papel seminal de Hotelling. (Plastria and Vanhaverbeke, 2008)

Hotelling é um dos precursores na linha de estudos de localização competitiva e apresentou o problema de dois concorrentes que queriam maximizar a demanda capturada pelas suas próprias instalações (uma instalação cada), localizada ao longo de uma linha onde os clientes eram uniformemente distribuídos. À medida que mais e mais vendedores da mesma mercadoria surgem, a tendência não é tornar-se distribuída da maneira socialmente ótima, mas se agrupar indevidamente. As considerações anteriores se aplicam, particularmente a conclusão de que os vendedores concorrentes tendem a se tornar muito parecidos (Hotelling, 1925).

4. Hipóteses

Se as operadoras consideram os sites e sua localização, como recursos de interação estratégica (Alcácer, 2015), elas evitariam compartilhar os seus sites, a despeito das normas regulatórias, afim de proteger seus mercados, da ação de entrantes. A localização dos sites, teria como variáveis independentes, questões de competição e busca de mercados de maior valor (Alcácer, 2006), como a presença de competidores e renda média do mercado respectivamente.

Seria esperado que as operadoras, buscassem a posição de pioneirismo e afim de obter rentabilidades superiores num modelo de Monopólio (Finney, 2008), garantindo a maior fatia de mercado possível, por conta de serem as únicas a oferecerem serviço na área ou região. Sendo assim, fica definida a primeira hipótese como sendo:

Hipótese A: Quanto maior a demanda, expressa em número de sites, maior será o incentivo para ser monopolista o que se expressa em menor compartilhamento.

À medida que uma operadora decide investir em uma localidade, além de sua obrigação regulatória (onde custo é superior à receita), assume-se que identificou demanda e potencial comercial. Se a quantidade de sites é função dessa demanda, é esperado que busque obter o total dessa demanda através de posição monopolista, evitando a entrada de competidores.

Se no longo prazo, a maioria das vantagens do pioneirismo se dissipam (Brown, 1994), é de se esperar que exista um ponto onde a estratégia das operadoras se altere. Se a quantidade de sites e operadoras explorando um município, aumenta a tal ponto, que não faz mais sentido a tentativa de criação de barreiras de entrada a novos entrantes, pré-requisito fundamental para o poder de mercado (Bauman, 1982), as operadoras estabelecidas, focam sua estratégia no modelo de barganha que consiste em valor, preço e custo (Hoopes et al. 2003) buscando que seus ativos estratégicos, forneçam uma estrutura de custos favorável (Amit, 1993).

Hipótese B: Com o aumento da quantidade de sites e homogeneidade de cobertura, as operadoras tendem a buscar o compartilhamento, para redução de

custos e geração de renda proveniente do aluguel de infraestrutura para outras operadoras, levando a uma situação de equilíbrio competitivo.

5. Método de pesquisa

O compartilhamento de infraestrutura instalada, é uma possível solução para a entrada de novas operadoras, em municípios atendidos por apenas uma ou duas operadoras, que operam em modelos de monopólio ou duopólio. Assim, é necessária a criação de um índice que meça, o quanto dessa infraestrutura é compartilhada e identifique o uso estratégico desses recursos. Baseado nesse índice, que será a variável dependente desse estudo, duas regressões, uma logística e uma linear, analisarão onde há compartilhamento e em que intensidade, respectivamente.

5.1. Amostra de dados

As ERB's, operam utilizando rádio frequência para a cobertura e conexão de seus sites com os aparelhos terminais de seus clientes. O espectro de frequência é um recurso valioso, raro e limitado. A ANATEL, mantém rigoroso registro e controle do uso e irradiação dessas frequências por site de cada operadora, sendo que todo site, deve ser registrado e licenciado pela operadora frente a ANATEL, que por sua vez mantém uma base de dados pública, disponível no site www.anatel.gov.br.

A partir desse banco de dados, foi criada uma única planilha com 78.586 ERB's. Dessa planilha, gerou-se uma chave composta pelas coordenadas (latitude e longitude), desconsiderando-se os segundos (dois últimos dígitos da latitude e longitude). O objetivo foi eliminar possíveis desvios, em função de erros de medição em campo, equipamentos de medição de geoposicionamento mal calibrados ou situações onde cada antena está instalada em um lado do local, mas são parte do mesmo endereço (ex. Estádio de futebol com antenas em lados opostos do campo). Com essa chave, as ERB's foram agrupadas por operadora, permitindo identificar quantas operadoras possuem suas ERB's instaladas no mesmo local (site), e a data em que o fizeram. À primeira empresa a se instalar, denominamos: detentora e as subsequentes, compartilhadoras. Com esses dados, foi possível agrupar as ERB's por

município e identificar quantas operadoras estão instaladas por site. Por exemplo, em Abaetuba-PA, dos 16 sites licenciados, 9 sites possuem apenas uma operadora, 5 sites são compartilhados por 2 operadoras, 1 site é compartilhado por 3 operadoras e 1 site é compartilhado por 4 operadoras.

5.2. Definição da variável dependente

Como primeiro resultado, criou-se a variável Compartilhamento, que indica se ocorre compartilhamento em ao menos um site (valor:1) ou se nenhum site na cidade é compartilhado (valor:0). Os resultados denotam que em 61% dos municípios brasileiros, as operadoras não compartilham seus sites, como apresentado na tabela abaixo.

Tabela 2 – Total de municípios com sites compartilhados

Situação	Total	%
0 – Não há compartilhamento	3389	61%
1 – Há Compartilhamento	2133	39%
Total Geral	5522	100%

Fonte: Dados da Anatel, dezembro 2016

Uma segunda variável dependente: índice de Compartilhamento, foi definida pela expressão (1). Seja C a quantidade de operadoras no município, define-se

$$\text{Índice de Compartilhamento} = \frac{A - B}{(C - 1)B}, \text{ se } C > 1 \quad (1)$$

sendo:

$A = \sum_{k=1}^6 k B_k$, B_k é o número de sites no município que é compartilhado por exatamente k operadoras;

$B =$ Total de sites no município

Em (1), A representa o número de sites que deveriam existir no município, caso não houvesse compartilhamento. Na situação em que nenhum site é compartilhado, o numerador de (1) assume o valor zero. No caso que todas as operadoras compartilham todos os sites, o $A = CB$, fazendo com que o Índice de compartilhamento assumira o valor 1. Valores intermediários determinam o quão próximos os municípios estão entre uma condição e outra. Não existe nem um caso onde 6 operadoras compartilham o mesmo site.

5.3. Definição das variáveis independentes

LnSites

Os sites são os locais físicos onde as operadoras instalam suas ERB's. A altura da instalação de antenas, barreiras físicas como prédios, montanhas ou vales e interferência entre sinais de rádio frequência, são os principais fatores que motivam as operadoras a escolher um local para instalação das ERB's. São construídas torres, postes ou polimontes (no caso do topo de prédios), gabinetes ou shelters para abrigo dos equipamentos e sistemas alimentadores/retificadores de energia. A localização das ERB's, é um dos pontos mais centrais e estratégicos de uma operadora, pois define a presença e qualidade do sinal para seus clientes. Esses locais, denominados no mercado como sites, são em sua grande maioria alugados de seus respectivos locatários em contratos de longo prazo (10 a 20 anos). Para efeito de análise comparativa entre municípios, $LnSites$ é o logaritmo natural do valor da quantidade de sites. Espera-se que haja um efeito negativo da quantidade de sites, sobre a variável dependente, ou seja, menor compartilhamento a medida que há mais sites no município.

$(LnSites)^2$

Com o intuito de identificar a existência de um número ótimo de sites para o compartilhamento, foi inserida a variável LnSites, agora com seu resultado elevado ao quadrado. Assim, pode-se avaliar o comportamento da variável Compartilhamento, quando há um maior número de sites envolvidos. Espera-se que o sinal do resultado seja o inverso de LnSites, demonstrando uma mudança de comportamento na variável dependente.

Cobertura Celular

A cobertura celular é essencialmente definida em função da quantidade de sites adequada a área de abrangência e a população que se espera atingir por cada operadora atuando na região. Os projetos de cobertura são em sua maioria sobrepostos entre operadoras, pois definem essencialmente os mesmos pontos de interesse em função da mesma topografia. É comum a replicação de projetos de cobertura existentes por novas operadoras entrantes que se beneficiam das análises e experiência das operadoras existentes. Para efeito de análise comparativa entre municípios, as variáveis LnSites, LnAreaMun e LnPopTotal são o log do valor da quantidade de sites, da Área Municipal e da População Total do município. Espera-se uma relação positiva com a variável dependente. Abaixo segue a fórmula da variável CoberturaCel:

$$CoberturaCel = \frac{LnSites * LnAreaMun * LnPopTot}{QtdOperadoras}$$

LnAreaMun

A área municipal, tem alta relação com a cobertura celular e a quantidade de sites instalados em uma região. Para efeito de análise comparativa entre municípios, LnAreaMun é o log do valor do Área Municipal em Km².

LnPoptotal

Assim como a área municipal, o tamanho da população também tem alta relação com a cobertura celular e a quantidade de sites instalados em uma região.

Para efeito de análise comparativa entre municípios, LnPopTotal é o log do valor da população total do município.

QtdOperadoras

A fim de analisar o efeito da competição no compartilhamento, foi inserida a quantidade de operadoras com sites operando no município, com valores entre 1 e 6 seja em sites próprios ou compartilhados.

LnIDHMRenda

O índice de desenvolvimento humano municipal de renda (IDHRM), é uma variável independente que objetiva identificar o potencial de mercado dos municípios. Esta variável é amplamente utilizada pelas operadoras, para identificar áreas onde há maior valor agregado para se investir. Para efeito de análise comparativa entre municípios, LnIDHMRenda é o log do valor do IDHM Renda. Espera-se uma relação negativa entre com a variável dependente, denotando que as operadoras evitam compartilhamento em áreas onde a renda é mais elevada.

A Tabela 3 traz um resumo das variáveis utilizadas no estudo.

Tabela 3 – Resumo das variáveis

Variável:	Tipo	Descrição:	Fonte:
Compartilhamento	Dependente	Compartilhamento 0 ou 1	Anatel
Índice Compartilhamento	Dependente	Compartilhamento entre 0 e 1	Anatel
LnSites	Independente	Log da Quantidade de sites	Anatel
(LnSites)²	Independente	Variável LnSites elevada ao Quadrado	Anatel
CoberturaCel	Independente	$\frac{(\text{LnSites} * \text{LnPopTotal} * \text{LnAreaMun})}{\text{Qtd Operadoras}}$	Ibge / Anatel
LnAreaMun	Independente	Log da Área do município	Ibge
LnPopTotal	Independente	Log da População total	Ibge

Qtd Operadoras	Independente	Quantidade de Operadoras	Anatel
LnIDHMRenda	Independente	Log do IDHM de Renda	Ibge

Fontes: Dados da Anatel e Ibge, dezembro 2016

5.4. Definição de modelos de regressão

A fim de identificar o comportamento das operadoras, no que tange ao compartilhamento, foram criados dois modelos de regressão:

1. **Modelo de regressão logística, com a variável dependente Compartilhamento.** Esta permite identificar se há ou não compartilhamento dos sites, pelas operadoras em cada município
2. **Modelo de regressão linear, com a variável dependente Índice de compartilhamento.** Esta permite a mensuração do grau de compartilhamento dos sites pelas operadoras em cada município. Foram utilizados erros padrão robustos para corrigir problemas de heterocedasticidade dos erros.

Ambas as regressões relacionam suas respectivas variáveis dependentes com as variáveis independentes: quantidade de sites, quantidade de operadoras, cobertura celular e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Renda (IDHRM).

6. Resultados

Foram ajustados modelos de regressão logística para a variável Compartilhamento e linear para o índice de compartilhamento; ambas com a utilização de erros-padrão robustos para controle da heterocedasticidade. Foram considerados apenas municípios onde atuavam pelo menos duas operadoras. A Tabela 4 traz as estimativas dos coeficientes desses modelos:

Tabela 4 – Estimativas dos modelos de regressão
(Erros-padrão, entre parênteses)

	Reg. logística	Reg. linear
Var Dependente:	Compartilhamento	Índice Compartilhamento
QtdOperadoras	1,117*** (0,078)	0,018*** (0,004)
LnSites	-4,703*** (0,277)	-0,174*** (0,017)
(LnSites)²	1,146*** (0,060)	0,028*** (0,003)
CoberturaCel	0,053*** (0,006)	0,0003 (0,0003)
lnIDHMRenda	-0,682* (0,317)	-0,083*** (0,017)
Constante	-1,727*** (0,232)	0,158*** (0,012)
Núm. Municípios	4251	4251

*** P<0,001

Fonte: Dados da Anatel e Ibge, dezembro 2016

Há uma relação negativa entre LnIDHMRenda com as variáveis dependentes de compartilhamento. Foi detectada uma relação positiva entre a QtdOperadoras e CoberturaCel e as variáveis dependentes de compartilhamento. Foi encontrado um efeito quadrático entre a quantidade de sites (LnSites) e as variáveis dependentes. Essas relações comprovam que o nível de compartilhamento aumenta em municípios onde há menos sites, menor renda, mais operadoras e maior cobertura, porém sugere que há um valor ótimo, onde o aumento da quantidade de sites torna vantajoso o compartilhamento (LnSites)².

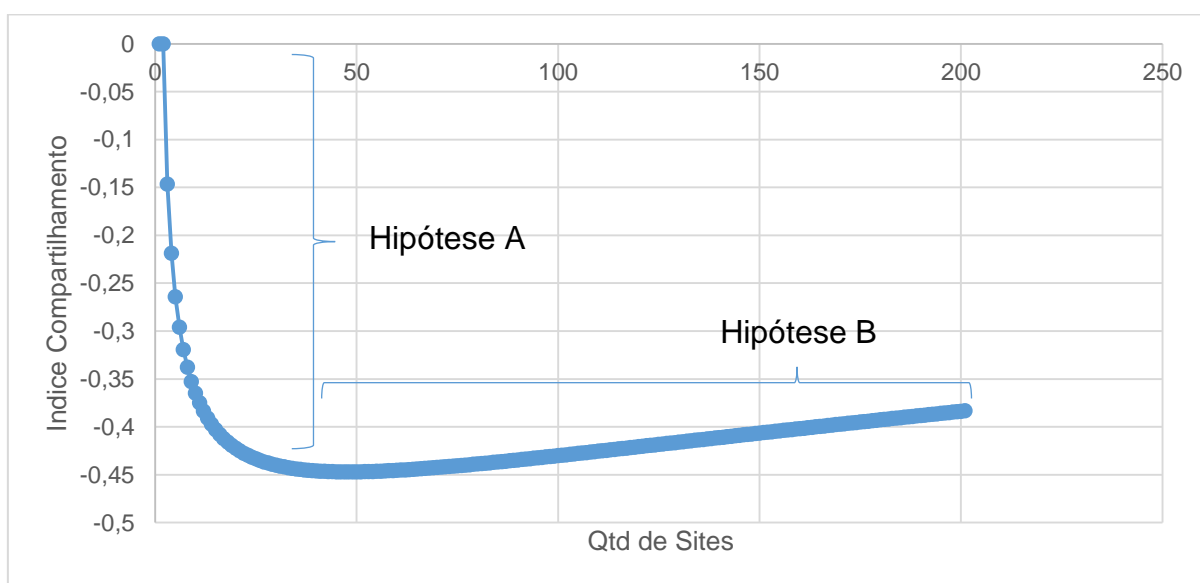
7. Conclusões

Para uma operadora que explora com exclusividade um município economicamente interessante, é interessante que essa condição de monopólio persista, a fim de obter a totalidade do mercado. A medida que exista expectativa de retorno financeiro, fará sentido para a operadora ampliar sua cobertura, investindo em maior número de sites no município e potencializar sua receita. Enquanto esta for, a

única operadora no local, existirá vantagem competitiva de monopólio e ela buscará mantê-lo pelo período mais longo que lhe for possível. Logo, evitará o compartilhamento, confirmando a hipótese A; quando (por qualquer razão) o mercado se torna mais atraente e favorável para várias operadoras explorarem o município, as vantagens de monopólio caem ou não são sustentáveis e as operadoras existentes, optam pela mudança de estratégia, buscando *economic rents*, levando a um maior compartilhamento, confirmando a hipótese B.

A Figura 2 apresenta um gráfico que ilustra o comportamento do índice de compartilhamento, em função da quantidade de sites em um município. A hipótese A se comprova na queda acentuada no nível de compartilhamento, à medida que a quantidade de sites aumenta. Esse movimento se altera a partir de um certo número de sites, onde as operadoras tendem, segundo a hipótese B a compartilhar seus sites, à medida que as vantagens monopolísticas não mais existem.

Figura 2 - Índice de compartilhamento x Quantidade de sites



Fonte: Dados da Anatel, dezembro 2016

O vértice (ponto de inflexão da curva), representa o ponto onde a operadora atendeu o máximo da demanda com a quantidade ideal de sites, sendo essa a situação monopolística máxima que alcançou. A partir desse ponto, a operadora altera

seu comportamento em função da entrada de concorrentes e permite o compartilhamento a fim de reduzir seus custos e obter *economy rents*.

8. Sumário executivo

As implicações desse estudo, podem ser interessantes para o mercado de gestão de recursos e *real state* em telecomunicações. Empresas especializadas em gestão de ativos de telecomunicações, se proliferaram adquirindo os sites das operadoras, buscando ganhos provenientes de *economic rents*, compartilhando essas torres com diversas operadoras. Apenas nos Estados Unidos, existem 123 empresas que juntas, adquiriram um total de 119.127 sites das operadoras (<http://wirelessestimator.com/top-100-us-tower-companies-list/>, 17 / agosto / 2017). Algumas empresas como American Tower e SBA Communications, já se estabeleceram no Brasil, explorando esse mercado que carece de regulamentação específica.

Aos órgãos reguladores e gestores municipais, apresenta-se a oportunidade de rever suas políticas de regulamentação quanto ao licenciamento de sites, estimulando o compartilhamento e cooperação das operadoras. Obter êxito nessa questão derivaria na melhoria de cobertura celular, inclusão digital e redução de impactos arquitetônicos e ambientais provenientes da proliferação de sites desordenadamente. Fica evidenciada a persistência de modelo de monopólio ou duopólio em 47% dos municípios brasileiros e o estímulo ao compartilhamento, daria fim a uma importante barreira de entrada de novos competidores nessas áreas.

Operadoras entrantes, podem analisar os dados desse estudo e cruza-los aos seus planos e redes de cobertura celular. Oportunidades de exploração de novas áreas via o compartilhamento, podem ser estudadas com menores custos de aquisição (*sunk costs*) envolvidos.

9. Considerações finais

Através desse estudo, buscou-se desenvolver um índice capaz de diagnosticar o nível de compartilhamento de infraestrutura em cada município brasileiro. Com essa

ferramenta, é possível interpretar as ações de compartilhamento das operadoras móveis no Brasil, e estimula-se o avanço dessa pesquisa, para interpretação das estratégias de cooperação entre as empresas, contribuindo assim com estudos acadêmicos nessa área.

O equilíbrio de Nash no modelo competitivo de Neven (Neven, 1985), não pode ser aprofundado, tendo em vista não ser o objetivo desse estudo e não foi realizada coleta de dados referentes a tarifas praticadas pelas operadoras, em cada município, no tempo. Também não foi possível apresentar as relações entre custos de aquisição, por falta de dados específicos nessa área. Sugere-se o avanço desses estudos, baseado em dados adicionais.

10. Referências bibliográficas

ABOOLIAN, R., Berman, O., Krass, D., 2009. Efficient solution approaches for a discrete multi-facility competitive interaction model. *Annals of Operations Research* 167, 297–306

ALCÁCER, Juan. Location choices across the value chain: How activity and capability influence collocation. *Management Science*, v. 52, n. 10, p. 1457-1471, 2006.

ALCÁCER, Juan; DEZSÓ, Cristian; ZHAO, Minyuan. Location choices under strategic interactions. *Strategic Management Journal*, v. 36, n. 2, p. 197-215, 2015.

AMIT, Raphael; SCHOEMAKER, Paul JH. Strategic assets and organizational rent. *Strategic management journal*, v. 14, n. 1, p. 33-46, 1993.

AXELROD, Robert M. *The evolution of cooperation: revised edition*. Basic books, 2006

BAIN, J. *Barriers to New Competition*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1956

BARNEY, Jay B. Strategic factor markets: Expectations, luck, and business strategy. *Management science*, v. 32, n. 10, p. 1231-1241, 1986.

BARNEY, Jay. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BROWN, Christina L.; LATTIN, James M. Investigating the relationship between time in market and pioneering advantage. *Management science*, v. 40, n. 10, p. 1361-1369, 1994.

BAUMAN, W.; PANZER, J.; WILLING, R. *Contestable markets and the theory of industrial structure*. 1982.

CARVALHO, Adriano Ortega. *A influência da qualidade regulatória no investimento em infraestrutura de telecomunicações*. 2015.

CAVES, Richard E. *Multinational enterprise and economic analysis*. Cambridge university press, 1996.

CHAN-OLMSTED, Sylvia; JAMISON, Mark. Rivalry through alliances:: Competitive Strategy in the Global Telecommunications Market. *European Management Journal*, v. 19, n. 3, p. 317-331, 2001.

CHANDY, Rajesh K.; TELLIS, Gerard J. Organizing for radical product innovation: The overlooked role of willingness to cannibalize. *Journal of marketing research*, p. 474-487, 1998.

CHILD, John; FAULKNER, David; TALLMAN, Stephen B. *Cooperative strategy*. Oxford University Press, USA, 2005.

EISELT, H.A., Laporte, G., 1996. Sequential location problems. *European Journal of Operational Research* 96, 217–231

FINNEY, R. Zachary; LUEG, Jason E.; CAMPBELL, Noel D. Market pioneers, late movers, and the resource-based view (RBV): A conceptual model. *Journal of Business Research*, v. 61, n. 9, p. 925-932, 2008.

GRANT, Robert M. The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation. *California management review*, v. 33, n. 3, p. 114-135, 1991.

HAKIMI, S.L., 1983. On locating new facilities in a competitive environment. *European Journal of Operational Research* 12, 29–35.

HAKIMI, S.L., 1986. P-median theorems for competitive locations. *Annals of Operations Research* 6, 77–98.

HANSEN, Gary S.; WERNERFELT, Birger. Determinants of firm performance: The relative importance of economic and organizational factors. *Strategic management journal*, v. 10, n. 5, p. 399-411, 1989

HOOPEs, David G.; MADSEN, Tammy L.; WALKER, Gordon. Guest editors' introduction to the special issue: why is there a resource-based view? Toward a theory of competitive heterogeneity. *Strategic Management Journal*, v. 24, n. 10, p. 889-902, 2003.

HOTELLING, H., 1929. Stability in competition. *The Economic Journal* 39, 41–57

JOSHI, Maheshkumar P.; KASHLAK, Roger J.; SHERMAN, Hugh D. How alliances are reshaping telecommunications. *Long Range Planning*, v. 31, n. 4, p. 542-548, 1998.

KATZ, Raul. The impact of broadband on the economy: Research to date and policy issues. *Broadband Series*, 2012.

KRESS, D., Pesch, E., 2012. Sequential competitive location on networks. *European Journal of Operational Research* 217, 483–499

KÜÇÜKAYDIN, H., Aras, N., Altinel, I.K., 2012. A leader–follower game in competitive facility location. *Computers and Operations Research* 39, 437–448.

LIEBERMAN, Marvin B.; MONTGOMERY, David B. First-mover advantages. *Strategic management journal*, v. 9, n. S1, p. 41-58, 1988.

Lerner, Abba. “The concept of monopoly and the measurement of monopoly power. In *Essential Readings in Economics* (pp. 55-76). Macmillan Education UK.

MANOR R, Chandler S. United pilots face 30% cut in pay: discount carrier allowed in deal. *Orlando Sentinel*; 2003. March 29; disponível em: <http://www.orlandosentinel.com/news/custom/science/chi-0303290291mar29,0,3421.story>.

[orlandosentinel.com/news/custom/science/chi-0303290291mar29,0,3421.story](http://www.orlandosentinel.com/news/custom/science/chi-0303290291mar29,0,3421.story).

MAI, Chao-cheng; PENG, Shin-kun. Cooperation vs. competition in a spatial model. *Regional Science and Urban Economics*, v. 29, n. 4, p. 463-472, 1999.

MORGAN, Robert M. Relationship marketing and marketing strategy: the evolution of relationship marketing strategy within the organization. Handbook of relationship marketing, p. 481-504, 2000.

NEUMANN, Jv; MORGENSTERN, Oskar; KUHN, H. W. Theory of games and economic behavior. Princeton University Press, Commemorative Ed edition (1 May 2007), 1953

NEVEN, Damien. Two stage (perfect) equilibrium in Hotelling's model. The Journal of Industrial Economics, p. 317-325, 1985.

NORTH, Douglass C. Location theory and regional economic growth. Journal of political economy, v. 63, n. 3, p. 243-258, 1955.

OH, Jong-Geun. Global strategic alliances in the telecommunications industry. Telecommunications Policy, v. 20, n. 9, p. 713-720, 1996.

PETERAF, Margaret A. The cornerstones of competitive advantage: A resource-based view. Strategic management journal, v. 14, n. 3, p. 179-191, 1993.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. Microeconomia. 6. ed São Paulo: Prentice-Hall, 2006. 641 p. ISBN 8576050188 (broch.).

PLASTRIA, F., 2001. Static competitive facility location: an overview of optimization approaches. European Journal of Operational Research 129, 461–470.

PLASTRIA, F., Vanhaverbeke, L., 2008. Discrete models for competitive location with foresight. Computers & Operations Research 35, 683–700.

PHLIPS, Louis; THISSE, Jacques-Francois. Spatial competition and the theory of differentiated markets: an introduction. The Journal of Industrial Economics, v. 31, n. 1/2, p. 1-9, 1982.

PORTER, Michael E. Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors. New York: Free Press, 1980.

RIES A, Trout J. Positioning. New York: Warner Books; 1986

RHIM, H., Ho, T.H., Karmarkar, U.S., 2003. Competitive location, production, and market selection. European Journal of Operational Research 149, 211–228.

SRINIVASAN, Rajj; LILIEN, Gary L.; RANGASWAMY, Arvind. First in, first out? The effects of network externalities on pioneer survival. Journal of Marketing, v. 68, n. 1, p. 41-58, 2004.

TEECE, D. 'Contributions and impediments of economic analysis to the study of strategic management'. In J. W. Fredrickson (ed.), Perspectives on Strategic Management, Harper Business, New York. pp. 39-80, 1990.

TEECE, David J. Competition, cooperation, and innovation: Organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. Journal of economic behavior & organization, v. 18, n. 1, p. 1-25, 1992.

TELLIS, Gerard J.; GOLDER, Peter N. First to market, first to fail? Real causes of enduring market leadership. 1996.

VAN STEENIS, Jorn. Regulatory Policy Implications of Different Levels of Symmetry. 2015.

11. Bases de dados

Erbs por município/estado

(<https://sistemas.anatel.gov.br/stel/Consultas/SMP/ERBCobertura/tela.asp>)

Atlas Brasil 2013

<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/>

Teleco

www.teleco.com.br/

12. Anexos:

Em anexo, o resultado do Índice de compartilhamento aplicado nos municípios de cada região do Brasil.

Figura 3 - Compartilhamento na região norte

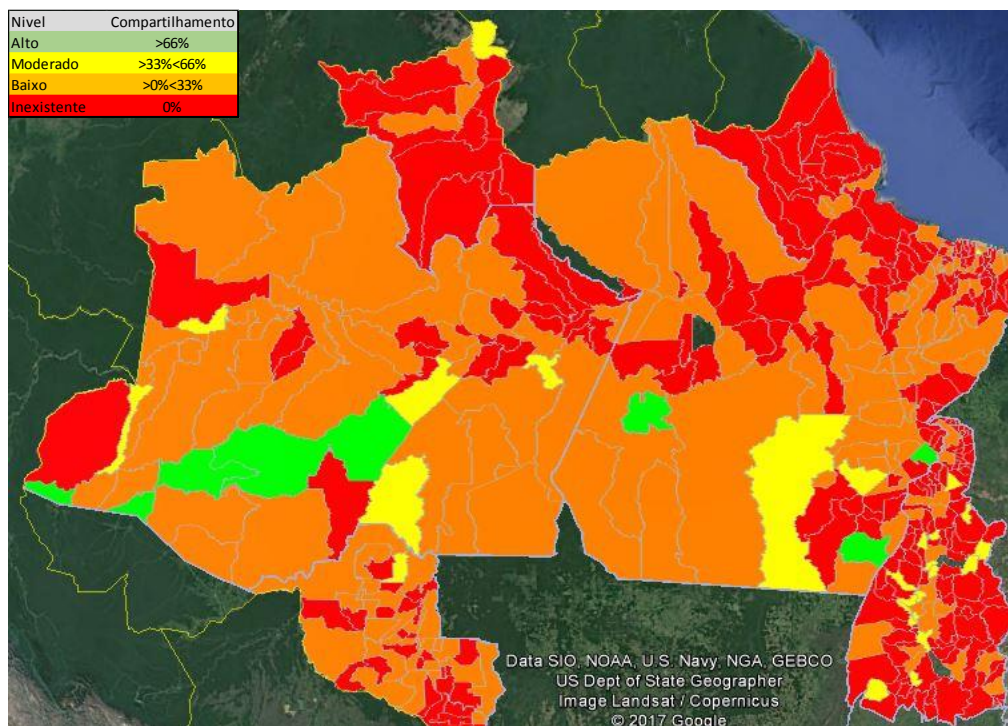


Figura 4 - Compartilhamento na região nordeste

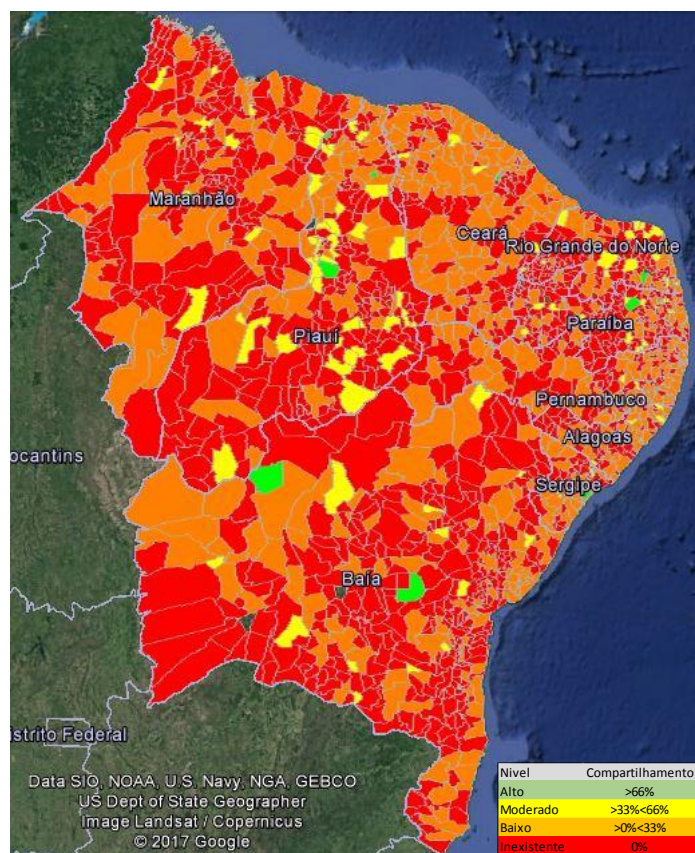


Figura 5 - Compartilhamento na região centro oeste

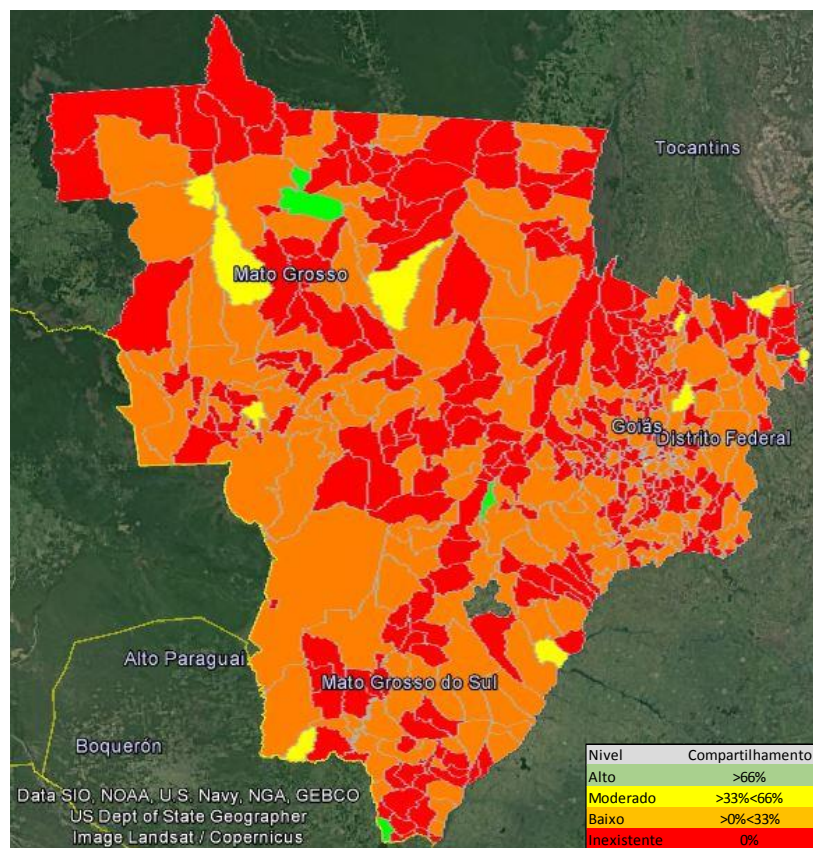


Figura 6 - Compartilhamento na região sudeste

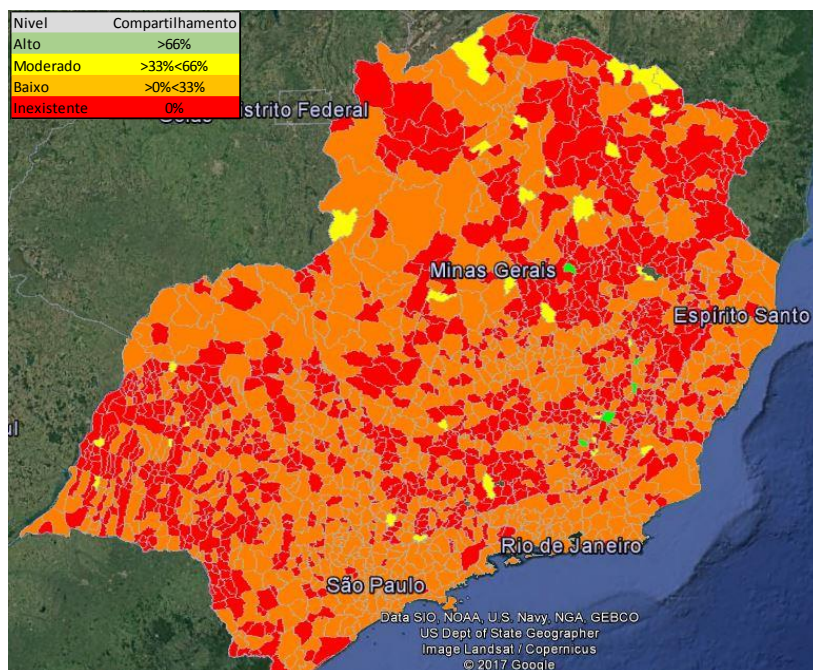


Figura 7 - Compartilhamento na região sul

