



RELATÓRIO METODOLÓGICO

Índice Brasileiro de Conectividade (IBC)

2º Semestre de 2021

Relatório Metodológico

Índice Brasileiro de Conectividade (IBC)

Agência Nacional de Telecomunicações

SAUS Quadra 06 Blocos C, E, F e H
CEP 70070-940
Brasília/DF
Tel:(061) 2312-2000

Presidente

Carlos Manuel Baigorri

Conselho Diretor

Emmanoel Campelo de Souza
Moisés Queiroz Moreira
Vicente Bandeira de Aquino Neto
Arthur Coimbra

Assessoria Técnica - ATC

Humberto Bruno Pontes Silva – Chefe da ATC
Paulo Rodrigo de Moura
Pedro Borges Griesse
Renato Couto Rampaso
Sérgio Augusto Costa Macedo
Salvina Moreira O. Caixeta
João Victor Soares Saraiva - Estagiário

Este relatório é desenvolvido pela Assessoria Técnica. Possíveis opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do(s) autor(es) e não refletem a visão da Agência Nacional de Telecomunicações.





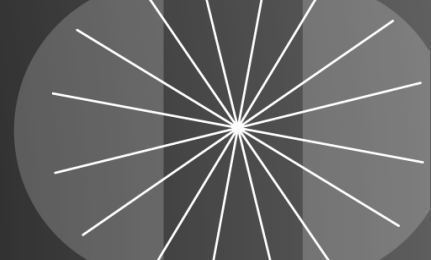
Índice de figuras	1
Índice de tabelas.....	0
Introdução	1
Benchmarks considerados.....	2
Análise do IDI de ICT (UIT).....	2
Análise do Índice de Liberdade Econômica da <i>Heritage Foundation</i>	9
Análise do Índice de aptidão de fronteira tecnológica	10
Análise do Índice de Cidades Empreendedoras	12
Notas para construção do índice	19
Construção e avaliação das variáveis para elaboração do IBC.....	22
Densidade ponderada de acessos móveis de SMP	22
Densidade ponderada de acessos de SCM por faixa de velocidade.....	23
Adensamento de Estações Rádio Base de SMP	25
Existência de fibra ótica na localidade	25
Índice de competitividade (Índice <i>Herfindahl-Hirschman</i>)	25
Índice de cobertura de SMP	26
Análise e adaptações das variáveis	28
Padronização das variáveis	29
Metodologia para cálculo dos ponderadores.....	30
Método da soma ponderada	30
Pesquisa aplicada junto aos especialistas e cálculo dos ponderadores.....	32
Fórmulas do IBC (municipal e estadual).....	34
Criação de categorias de grau de conectividade	36
Correlação do IBC e indicadores componentes.....	39
Anexo.....	43



Figura 1 – Estrutura de composição atual do ICT Development index; indicadores, referências e pessoas.....	4
Figura 2 – Proposta de estrutura de composição para o ICT Development index (IDI) 2020	5
Figura 3 – Estrutura metodológica do IDI da UIT; padronização do valor dos indicadores	5
Figura 4 – Estrutura metodológica do IDI da UIT; ponderadores dos componentes...	6
Figura 5 – Estrutura metodológica do IDI da UIT; proposta de ponderação para faixas de velocidades diferentes de banda larga fixa	6
Figura 6 – Viabilidade de dados para a estrutura do IDI revisado da UIT	7
Figura 7 – Viabilidade de dados para a estrutura proposta para o IDI 2020	7
Figura 8 – Matriz de correlação cruzada para os indicadores do IDI.....	8
Figura 9 – Estrutura do índice de aptidão a partir de correlação cruzada para os indicadores do IDI	10
Figura 10 – Indicadores de composição do índice de aptidão de fronteira tecnológica	10
Figura 11 – Categorias determinantes do índice de cidades empreendedoras.....	14
Figura 12 – Componentes da categoria Ambiente Regulatório do índice de cidades empreendedoras	15
Figura 13 – Componentes da categoria Infraestrutura do índice de cidades empreendedoras	16
Figura 14 – Componentes da categoria Acesso a Capital do índice de cidades empreendedoras	16
Figura 15 – Componentes da categoria Inovação do índice de cidades empreendedoras	17
Figura 16 – Componentes da categoria Capital Humano do índice de cidades empreendedoras	18
Figura 17 – Componentes da categoria Cultura do índice de cidades empreendedoras	18
Figura 18 – Proposta de para construção do Índice Brasileiro de Telecomunicações baseado no IBC.....	21
Figura 19 – Proposta de para construção do Índice Brasileiro de Desenvolvimento de TICs baseado no IBC.....	21
Figura 20 – Histograma dos resultados IBC nos municípios	36



Tabela 1 – Lista de municípios para imputação de dados de cobertura	28
Tabela 2 – Matriz de correlação das variáveis.....	29
Tabela 3 – Resultado da pesquisa de opinião com especialistas, notas médias e pesos	33
Tabela 4 – Pesos finais dos atributos do IBC.....	33
Tabela 5 – Tabela de pesos do IBC por serviços	35
Tabela 6 – Estatísticas descritivas do IBC pra municípios brasileiros	36
Tabela 7 –Pontos de corte e percentual de municípios nas categorias de conectividade	37
Tabela 8 – Correlação das variáveis indicadores componentes do IBC (normalizadas)	39
Tabela 9 – Correlação e probabilidade de componentes do IBC (normalizadas)	40
Tabela 10 – Coeficiente alfa de Cronbach para componentes do IBC.....	41
Tabela 11 – Municípios melhores qualificados pelo IBC	41
Tabela 12 – Municípios piores qualificados pelo IBC.....	42



O presente relatório registra a metodologia da construção do Índice Brasileiro de Conectividade e o ranking dos municípios advindos deste índice. Trata-se dos benchmarks nacionais e internacionais avaliados, bem como de considerações e notas para a construção do índice neste relatório. Elenca-se as variáveis escolhidas bem como os tratamentos estatísticos necessários tanto na padronização das escalas, quanto em *proxys* e imputações utilizadas.

No relatório apresenta-se a metodologia aplicada para a construção dos pesos de cada um dos atributos que compõe o IBC, inclusive com as fórmulas de cálculo para os indicadores em nível estadual e municipal, bem como a fórmula para a padronização. Apresentou-se também o resultado das pesquisas aplicadas para o cálculo dos respectivos pesos. As fórmulas para a construção do IBC em nível municipal e estadual são detalhadas no presente relatório. Por fim, buscando atender as boas práticas de gestão de dados, o relatório ainda apresenta o dicionário de dados bem como uma tabela com os links de acessos aos dados para construção do ranking de municípios.





O presente trabalho tem a proposta de apresentar a metodologia e o registro de procedimentos adotados na construção de índice de comparação dos municípios e estados do Brasil baseado em critérios de telecomunicações. A ideia é embasar metodologicamente e registrar o que foi elaborado para a criação do Índice Brasileiro de Conectividade - IBC. Para tal, analisou-se a construção de alguns índices e rankings criados por diversos organismos com o intuito de usar tais trabalhos como *benchmark* para a construção do IBC, índice que compara os municípios brasileiros.

A partir de então foram elaboradas propostas e procedimentos metodológicos. Posteriormente, a partir da averiguação de viabilidade e qualidade de dados partiu-se para averiguar as propostas e metodologias apresentadas, refinando a metodologia do índice até que se obtivesse uma versão satisfatória. Seguem os índices usados como parâmetro.

Análise do IDI de ICT (UIT)

O Índice de Desenvolvimento de TIC (IDI), é publicado anualmente desde 2009, é um índice composto que combina 11 indicadores em uma medida de referência. É usado para monitorar e comparar os desenvolvimentos em tecnologia da informação e comunicação (TIC) entre países e ao longo do tempo.

Os principais objetivos do IDI são medir:

- o nível e a evolução ao longo do tempo dos desenvolvimentos das TIC dentro dos países e a experiência desses países em relação a outros;
- progresso no desenvolvimento de TIC tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento;
- a exclusão digital, ou seja, as diferenças entre os países em termos de seus níveis de desenvolvimento de TIC; e
- o potencial de desenvolvimento das TICs e até que ponto os países podem fazer uso delas para aumentar o crescimento e o desenvolvimento no contexto das capacidades e habilidades disponíveis.

Importante destacar que o índice foi projetado para ser global e refletir as mudanças que ocorrem em países em diferentes níveis de desenvolvimento de TIC. Portanto, depende de um conjunto limitado de dados que podem ser estabelecidos com razoável confiança em países em todos os níveis de desenvolvimento.



Ainda deve-se salientar algumas observações que foram consideradas para a composição do IBC. São elas:

- O IDI tem uma divisão em três sub-índices; i) Acessos, ii) uso de tecnologias, iii) habilidade (skills) dos usuários.
- O índice coloca valores de "goalpost", ou seja valores "meta". Depois disso ele relativiza os valores gerais em relação aos valores "meta" em escala de 0 a 100.
- Cada indicador tem o mesmo peso na construção de cada sub-índice. Os sub-índices de acessos e uso de tecnologia tem peso de 40% na composição final e o sub-índice de habilidade dos usuários tem peso de 20%.
- O Índice aborda a questão da velocidade de banda larga construindo um sistema de ponderação de "tipo" de banda larga fixa. Baixa, média e alta velocidade. Constrói um indicador ponderado por estas "faixas" banda larga, nestes tres tipos de faixas para compensar as distorções. As faixas de velocidade escolhidas pela UIT foram: ate 2 Mbps como baixa velocidade, 2 a 10 Mbps média velocidade, acima de 10 Mbps como alta velocidade.
- Fizeram matriz de correlação das variáveis escolhidas e matriz de correlação dos sub-índices.

Na metodologia do IDI também está descrito os relatos sobre os enfrentamentos dos problemas de qualidade e da ausência de dados. Para enfrentar esse problema os elaboradores tomaram algumas medidas. As medidas estão elencadas abaixo:

- A regra de que todos os pontos de dados para todos os indicadores devem ser para o mesmo ano de referência foi flexibilizada. Em vez disso, um intervalo de anos é considerado. Para o IDI 2020 (a ser publicado), os anos de referência passam a ser 2017-2019.
- Indicadores para os quais os dados do período 2017-2019 estão disponíveis para menos do que a metade das economias nacionais analisadas, são excluídos.
- O índice considera apenas economias para as quais há dados disponíveis para pelo menos metade dos indicadores retidos (ou seja, 4 ou mais indicadores disponíveis) são mantidos. No total, 135 economias atenderam esse corte. Ainda assim, nem todas as economias analisadas possuem a totalidade de dados utilizados. Para os dados restantes eles fizeram estimativas buscando outras fontes de dados.



As figuras abaixo ilustram com melhor detalhamento a metodologia da construção do IDI, especialmente na questão da composição e ponderações.

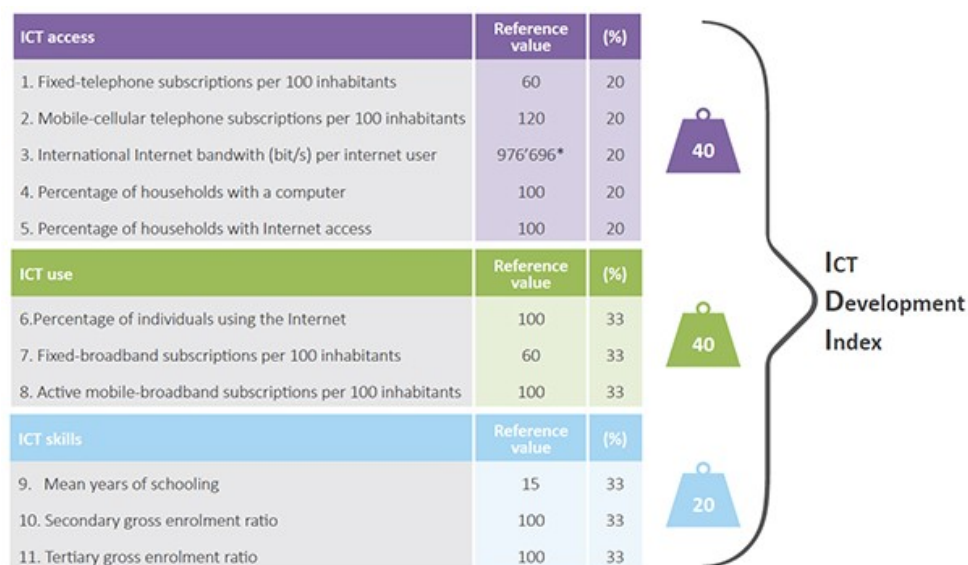


Figura 1 – Estrutura de composição atual do ICT Development index; indicadores, referências e pesos



Structure of the ICT Development Index 2020

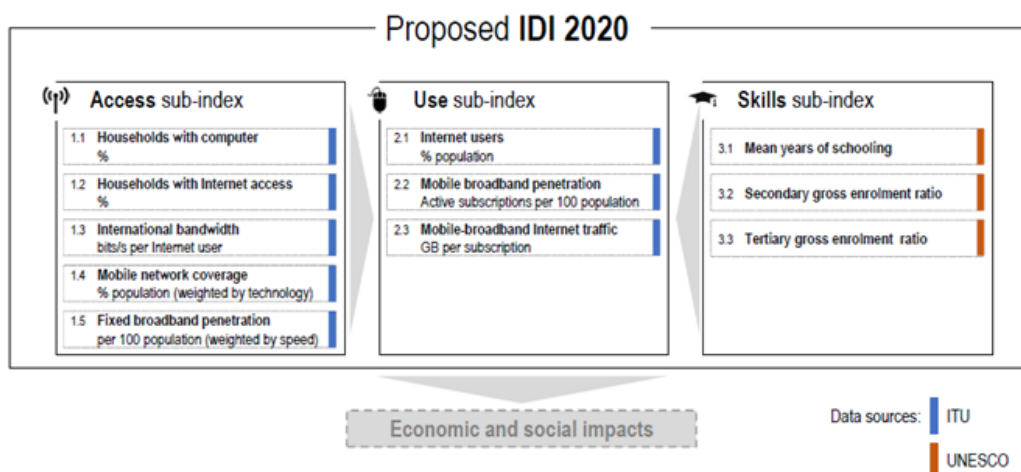


Figura 2 – Proposta de estrutura de composição para o ICT Development index (IDI) 2020

Methodology 1/2

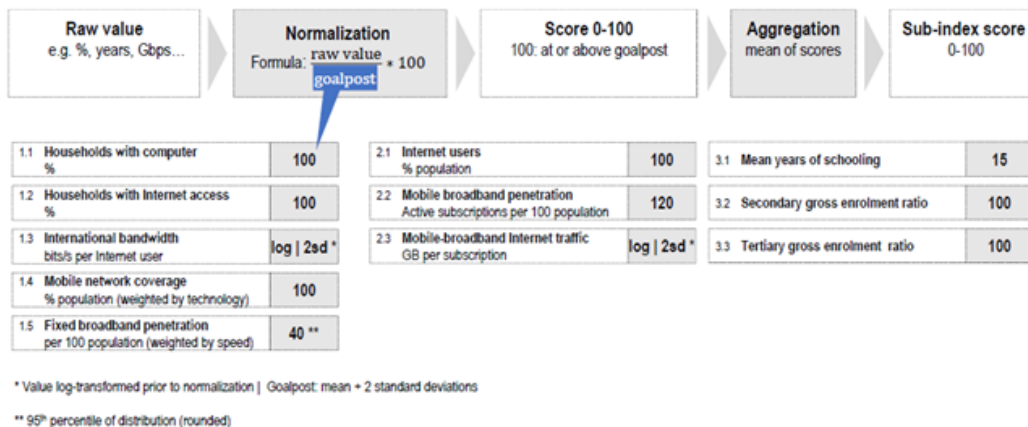


Figura 3 – Estrutura metodológica do IDI da UIT; padronização do valor dos indicadores



Methodology 2/2

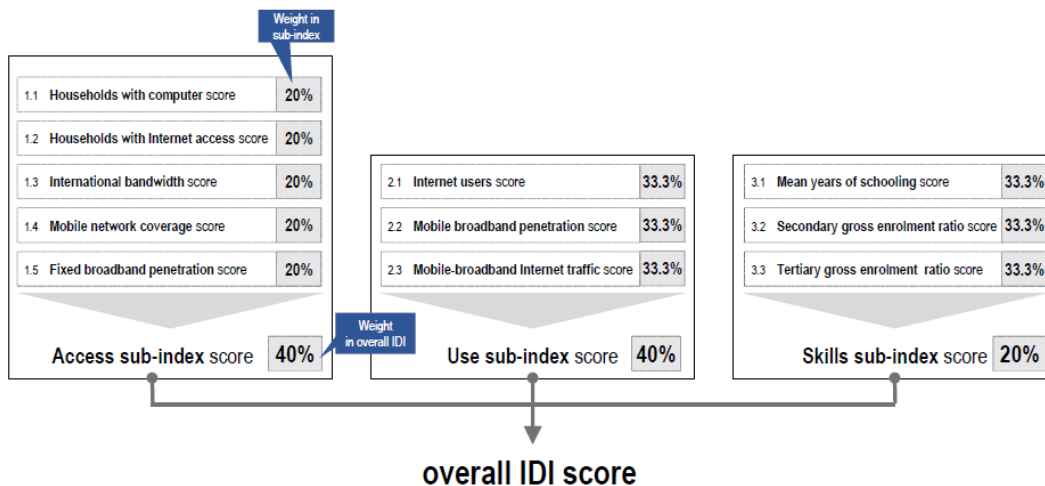


Figura 4 – Estrutura metodológica do IDI da UIT; ponderadores dos componentes

Fixed-broadband subscriptions

- Modified indicator:
$$\frac{0,1 * \text{slow subs} + 0,35 * \text{medium subs} + \text{fast subs}}{\text{population}} * 100$$

	Similar penetration rate		Similar speed-tier shares	
	Country 5	Country 6	Country 7	Country 8
Fixed-broadband subscriptions per 100 pop.	33.9	≈ 34.4	12.5	< 37.2
Share of slow-speed subscriptions	3%	0%	0%	0%
Share of medium-speed subscriptions	39%	1%	5%	4%
Share of fast-speed subscriptions	58%	< 99%	94%	≈ 96%
Fixed-broadband subs (weighted by speed) per 100 pop.	24.3	< 34.2	30.1	< 90.5

Figura 5 – Estrutura metodológica do IDI da UIT; proposta de ponderação para faixas de velocidades diferentes de banda larga fixa

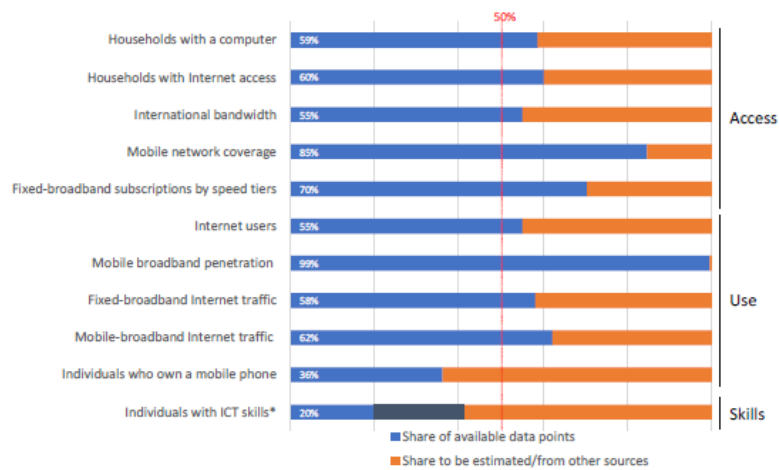
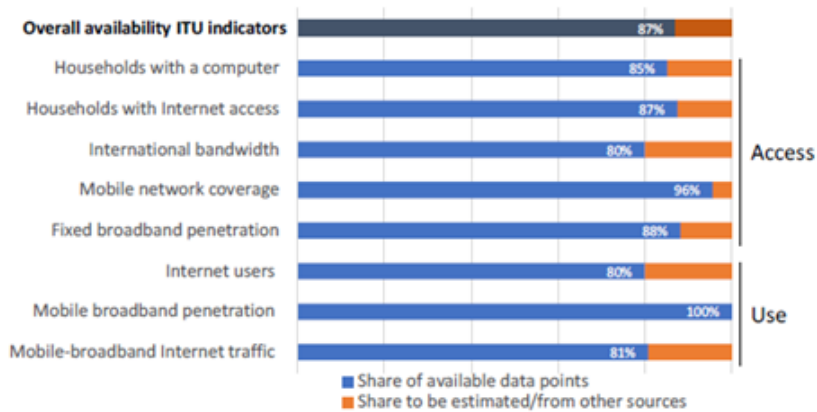


Figura 6 – Viabilidade de dados para a estrutura do IDI revisado da UIT



Note: share among 135 economies. See text for details. Only ITU indicators included in analysis.

Figura 7 – Viabilidade de dados para a estrutura proposta para o IDI 2020



Table 4. Statistical coherence in the IDI 2020: Cross-correlations

Indicators / Sub-index	A. Access	B. Use	C. Skills	IDI
A. Access	1.00			
B. Use	0.87	1.00		
C. Skills	0.85	0.80	1.00	
IDI	0.97	0.97	0.90	1.00
Households with a computer	0.95	0.85	0.83	0.93
Households with Internet access	0.94	0.88	0.81	0.93
International bandwidth	0.76	0.73	0.66	0.76
Mobile network coverage	0.80	0.79	0.69	0.81
Fixed broadband penetration	0.89	0.72	0.75	0.83
Internet users	0.93	0.92	0.85	0.96
Mobile broadband penetration	0.78	0.93	0.71	0.88
Mobile-broadband Internet traffic	0.58	0.79	0.57	0.69
Mean years of schooling	0.84	0.77	0.91	0.87
Secondary gross enrolment ratio	0.79	0.77	0.91	0.85
Tertiary gross enrolment ratio	0.80	0.78	0.92	0.85

Figura 8 – Matriz de correlação cruzada para os indicadores do IDI



Análise do Índice de Liberdade Econômica da *Heritage Foundation*

Índice de Liberdade Econômica concentra-se em quatro aspectos principais do ambiente econômico ao longo quais governos normalmente exercem controle de políticas:

1. Estado de Direito
2. Tamanho do governo
3. Eficiência regulatória
4. Abertura de mercado

As variáveis usadas pelo índice estão descritas abaixo:

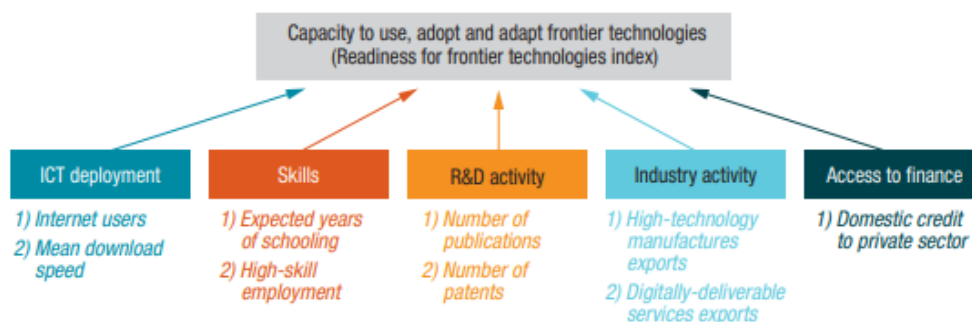
1. Estado de Direito;
 - 1.1. Direitos de propriedade
 - 1.2. Menor nível de corrupção
2. Tamanho do governo;
 - 2.1. Liberdade fiscal
 - 2.2. Gastos do Governo
3. Eficiência regulatória;
 - 3.1. Liberdade de fazer negócios; (uma série de variáveis classificadas)
 - 3.2. Liberdade trabalhista
 - 3.3. Liberdade monetária (a liberdade monetária combina uma medida de estabilidade de preços com uma avaliação de controles de preços. Tanto a inflação quanto os controles de preços distorcem a atividade do mercado. Estabilidade de preços sem microeconômicos intervenção é o estado ideal para o mercado livre)
4. Abertura do mercado (utiliza dois parâmetros)
 - 4.1. A liberdade comercial; é uma medida composta da extensão das barreiras tarifárias e não tarifárias que afetam importação e exportação de bens e serviços. A pontuação de liberdade comercial é baseada em duas entradas.
 - 4.2. A liberdade financeira; é um indicador de eficiência bancária baseado em notas dadas. Uma medida de independência de controle governamental e interferência no setor financeiro. Propriedade estatal de bancos e outras instituições financeiras, como seguradoras e mercados de capitais, reduzem a concorrência e geralmente reduzem o nível de acesso ao crédito



Análise do Índice de aptidão de fronteira tecnológica

O índice é elaborado pela UNCTAD e se propõe a medir o quanto uma nação está apta para adotar tecnologias de vanguarda, ou seja, o quanto a nação está na fronteira tecnológica.

Considerou-se que o índice usa uma metodologia interessante, (que pretende-se usar em escala menor). A utilização de criação de sub-índices. Neste caso, divide-se o índice principal em 5 sub-index, sendo eles: ICT, Habilidades, P&D, Atividade Industrial e acesso a serviços e recursos financeiros. A estrutura da composição segue ilustrada abaixo.



Source: UNCTAD.

Figura 9 – Estrutura do índice de aptidão atriz de correlação cruzada para os indicadores do IDI

Category	Indicator name	Source	No. of countries
ICT deployment	Internet users (per cent of population)	ITU	210
ICT deployment	Mean download speed (Mbps)	M-Lab	194
Skills	Expected years of schooling	UNDP	191
Skills	High-skill employment (% of working population)	ILO	185
R&D activity	Number of scientific publications on frontier technologies	SCOPUS	234
R&D activity	Number of patents filed on frontier technologies	PatSeer	234
Industry activity	High-technology manufactures exports (% of total merchandise trade)	UNCTAD	216
Industry activity	Digitally deliverable services exports (% of total service trade)	UNCTAD	186
Access to finance	Domestic credit to private sector (% of GDP)	WB/IMF/OECD	213

Source: UNCTAD.

Figura 10 – Indicadores de composição do índice de aptidão de fronteira tecnológica



Após imputação das variáveis, os países com valores ausentes, bem como aqueles com valores extremos, foram removidos do conjunto de dados. Em seguida, as variáveis que tinham distribuições muito distorcidas (valor p para assimetria e valor p para assimetria e curtose conjunta foram 0) foram transformadas usando uma transformação logarítmica. Depois disso, a padronização do Z-score foi conduzida usando a seguinte fórmula:

$$X_{padronizado} = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Onde:

X é o valor padronizado

μ é a média da população

σ é o desvio padrão da população

O valor padronizado de cada indicador foi então normalizado para cair entre o intervalo de 0 a 1 usando a fórmula abaixo:

$$X_{normalizado} = \frac{x - Min}{Max - Min}$$

X é o valor de score que será normalizado

Max é o maior valor da população

Min é o menor população

Após esses procedimentos, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA), principalmente por causa de sua vantagem é remover recursos correlacionados entre os indicadores e reduzir o sobreajuste. Com base no método de critérios explicados de variância, o PCA descobriu que três componentes principais poderiam reter mais de 80 por cento da variação. Assim, o índice final foi derivado atribuindo os pesos gerados por PCA com rotação para os três componentes principais, e então foi padronizado e normalizado para cair dentro do intervalo de 0 a 1.



Análise do Índice de Cidades Empreendedoras

Descrição geral do índice.

O Índice de Cidades Empreendedoras tem como objetivo analisar o ambiente de negócios das 100 cidades mais populosas do Brasil, para mostrar quais delas possuem as condições mais propícias para o desenvolvimento do ecossistema empreendedor e por quê. É um esforço analítico para apontar como essas cidades podem criar melhores condições para o desenvolvimento do empreendedorismo.

Para a construção da quinta edição do índice foi elaborado um framework adequado à realidade do país e em sintonia com as ferramentas utilizadas por organizações internacionais, como a OCDE, e consultorias especializadas. A seleção dos critérios considerou o universo de empresas como um todo, sem se restringir a nenhum setor ou porte específico. Portanto, é um índice que se propõe a analisar os determinantes gerais do empreendedorismo. O framework está estruturado a partir de sete pilares, ou determinantes, que formam os rankings temáticos do relatório e são a base do índice final de cidades. Considerou-se, entretanto, que o número de variáveis é por demais excessivo, mas, todavia, mostra um relativo rigor técnico.

O índice estabelece padronização de sub-índice para fazer as medições e comparações. Fatores relativos a oportunidades referem-se basicamente às características de mercado que impactam diretamente nas chances de sucesso de um empreendedor. Há fatores mais centrados em pessoas, sendo relacionados com as habilidades e motivação.

As variáveis da dimensão habilidade são aquelas relacionadas à qualificação do capital humano disponível, respondendo a um critério mais objetivo de mensuração. As variáveis de motivação relacionam-se com a cultura empreendedora e a satisfação em empreender.



Metodologia do índice.

O framework adotado segue o debate internacional sobre avaliação de ambiente de negócios e empreendedorismo, tendo como base teórica três outros instrumentos: OECD/EUROSTAT Framework for Entrepreneurship, adequado para comparar países da OCDE; Aspen: Entrepreneurial Ecosystem Diagnostic Toolkit; e o Guide for Mapping the Entrepreneurial Ecosystem, e construído a partir do estudo da OCDE e diversos outros, mas com foco em países em desenvolvimento. A elaboração de um modelo para comparação entre cidades brasileiras exigiu uma série de adaptações importantes em relação às metodologias e análises existentes.

Os estados e municípios têm limitações legais sobre quais políticas e legislações podem implementar ou regulamentar. Portanto um caráter econômico-social que está diretamente associado a escolhas de políticas públicas. Ou seja, é possível influenciar a intensidade, e conseqüentemente o impacto, da atividade empreendedora por meio de escolhas institucionais, econômicas e políticas.

Assim, várias questões foram aventadas: como definir e formalizar em indicadores a performance empreendedora adequada para múltiplas perspectivas? Como comparar a variação da performance em unidades de análise tão heterogêneas a partir de perspectivas tão variadas do empreendedorismo?

Para tal os elaboradores apresentaram as fontes, acadêmicas e não acadêmicas, das quais derivam a abordagem desenvolvida pela Endeavor e pela Enap. Em particular, este estudo se beneficia do desenvolvimento de um programa voltado à padronização de indicadores de empreendedorismo — Entrepreneurship Indicators Programme (EIP) — desenvolvido no âmbito da OCDE. Este programa congrega a pluralidade de perspectivas sobre o empreendedorismo em ferramentas de análise e com diversos desdobramentos, como o trabalho desenvolvido pela ANDE. Nesse sentido, o primeiro passo para a criação da base analítica que orienta o índice é exatamente o estabelecimento de uma definição de empreendedorismo. A definição apresentada pela OCDE e adotada pela Endeavor e pelo IBGE na produção dos relatórios de Estatísticas de Empreendedorismo considera três elementos:

- **Empreendedores:** são pessoas, necessariamente donos de negócios, que buscam gerar valor por meio da criação ou expansão de alguma atividade econômica, identificando e explorando novos produtos, processos e mercado;
- **Atividade empreendedora:** é a ação humana empreendedora na busca da geração de valor, por meio da criação ou expansão da atividade econômica.
- **Empreendedorismo:** é o fenomeno social associado à atividade empreendedora



Desta definição, composta por três elementos, decorrem algumas conclusões constantes do documento da OCDE e que impactam diretamente nas decisões que orientaram a edição 2020 do Índice. A primeira é que existe uma diferença entre a atividade empreendedora e o empreendedor, de modo que pode haver uma empresa pertencente à acionistas, por exemplo, ou seja, que não tenha um empreendedor à sua frente, que demonstre empreendedorismo. Consequentemente, empreendedores e empreendedorismo não são conceitos que se relacionam exclusivamente a pequenas empresas ou trabalhadores por conta própria, como muitos estudos assumiram. Por isso, a análise considerou todo o universo de empresas, sem restringir a um setor ou porte específico.

Além disso, o empreendedorismo está muito vinculado à ideia de que há algo diferente nos negócios empresariais que os diferencia de outros negócios; ou seja, eles estão no negócio de fazer algo novo, seja criando/identificando novos processos, produtos ou mercados — isso quer dizer que nem todas as empresas são empreendedoras; na verdade, nem todas as novas empresas são necessariamente empreendedoras. Por isso, a determinante inovação é tão importante para este índice.

Desse modo, o Índice de Cidades Empreendedoras 2020 mostra em categorias analíticas uma fotografia da realidade de cada cidade. Portanto, é um instrumento para o gestor público tomar decisões informadas a partir de sua realidade e de seus objetivos. Abaixo estão listadas as categorias determinantes na composição do índice.



Figura 11 – Categorias determinantes do índice de cidades empreendedoras

BENCHMARKS CONSIDERADOS



Os sete determinantes, adaptados à realidade brasileira, foram construídos a partir dos estudos adotados como *benchmarks* e a partir da opinião de especialistas. Nenhum dos determinantes é adequadamente representado por um único indicador. Na abordagem deste estudo, esses determinantes são construídos a partir de subdeterminantes que organizam grupos de indicadores.

Assim, cada um desses determinantes é construído por conjuntos de variáveis que têm por objetivo mensurar a aspectos da realidade. Essas variáveis foram devidamente agrupadas e ponderadas para serem analisadas por intermédio de uma análise fatorial. Segue os quadros de composição das variáveis das categorias determinantes tanto para a versão 2017 do índice quanto para a versão 2020.

AMBIENTE REGULATÓRIO

	2017	2020
Tempo de processos	Tempo para abrir um negócio (em dias)	Tempo de viabilidade de localização
	Tempo para obtenção de registros imobiliários (em dias)	Tempo de registro, per capitcadastro e viabilidade de Nome
	Taxa de congestionamento em tribunais	Taxa de congestionamento em tribunais
Custo de impostos	Alíquota interna do ICMS	Alíquota Interna do ICMS
	Alíquota média do IPTU	Alíquota interna do IPTU
	Alíquota média do ISS	Alíquota interna do ISS
	Número médio de incentivos fiscais estaduais	Qualidade da gestão fiscal
Complexidade tributária	Operações acessórias estaduais	Simplicidade tributária
	Operações acessórias municipais	CNDs municipais
	Número de atualizações tributárias estaduais	Atualização de zoneamento
	Número de atualizações tributárias municipais	
	CNDs municipais	

Figura 12 – Componentes da categoria Ambiente Regulatório do índice de cidades empreendedoras



INFRAESTRUTURA

	2017	2020
Transporte interurbano	Conectividade via rodovias	Conectividade via rodovias
	Número de passageiros em voos diretos por ano	Número de decolagens por ano
	Distância ao porto mais próximo	Distância ao porto mais próximo
Condições urbanas	Acesso à internet rápida	Acesso à internet rápida
	Preço médio por m ²	Preço médio do m ²
	Custo da energia elétrica	Custo da energia elétrica
	Taxa de homicídios	Taxa de homicídios
	Mobilidade urbana	

Figura 13 – Componentes da categoria Infraestrutura do índice de cidades empreendedoras

ACESSO A CAPITAL

	2017	2020
Capital disponível via dívida	Operações de crédito por município (em relação ao PIB)	Operações de Crédito por município
		Proporção relativa de capital de risco
		Capital poupado per capita
Acesso a capital de risco	Proporção relativa de venture capital	
	Proporção relativa de private equity	
	Capital poupado per capita	

Figura 14 – Componentes da categoria Acesso a Capital do índice de cidades empreendedoras



INOVAÇÃO

	2017	2020
Input	Proporção de mestres e doutores para C&T (para cada 100 empresas)	Proporção de mestres e doutores em C&T
	Proporção de funcionários nas áreas de C&T	Proporção de funcionários em C&T
	Média de investimentos do BNDES e da Finep	Média de investimentos do BNDES e da Finep
	Infraestrutura Tecnológica	Infraestrutura tecnológica
	Contratos de concessões (para cada 100 empresas)	Contratos de concessão
Output	Patentes (proporção de empresas com patentes)	Patentes
	Tamanho da indústria inovadora	Tamanho da indústria inovadora
	Tamanho da economia criativa	Tamanho da economia criativa
	Tamanho das empresas T&C	Tamanho das empresas TIC

Figura 15 – Componentes da categoria Inovação do índice de cidades empreendedoras



CAPITAL HUMANO

	2017	2020
Acesso e qualidade da mão de obra básica	Nota do Ideb	Nota do Ideb
	Proporção de adultos com pelo menos o ensino médio completo	Proporção de adultos com pelo menos o ensino médio completo
	Taxa líquida de matrícula no ensino médio	Taxa Líquida de matrícula no ensino médio
	Nota média no Enem	Nota média no Enem
Acesso e qualidade da mão de obra qualificada	Proporção de Adultos com pelo menos o ensino superior completo	Proporção de adultos com pelo menos o ensino superior completo
	Proporção de alunos concluintes em cursos de alta qualidade	Proporção de alunos concluintes em cursos de alta qualidade
	Número de alunos concluintes em cursos de alta qualidade	Custo médio de salários de dirigentes
	Custo médio de salários de dirigentes	

Figura 16 – Componentes da categoria Capital Humano do índice de cidades empreendedoras

CULTURA

	2017	2020
Potencial empreendedor	Potencial empreendedor	
Imagem do empreendedorismo	Status do empreendedor	Satisfação em empreender
	Percepção sobre empreendedorismo na mídia	Apoio familiar ao empreendedorismo
	Percepção sobre relação empreendedor e funcionário	Probabilidade de abertura de negócios dados oportunidade e recursos
	Incentivo ao empreendedorismo na família	Facilidade pessoal para abertura e manutenção de negócios
	Dependência de empreendedores	Conhecimento sobre processos de abertura de negócios
	Percepção sobre a dificuldade de empreender na cidade	Conhecimento de riscos na abertura de novos negócios
	Conhecimento pessoal de empreendedores	Grau de esforço para se tornar empreendedor
	Quão desejável é ser empreendedor na cidade	Pesquisas sobre empreendedorismo

Figura 17 – Componentes da categoria Cultura do índice de cidades empreendedoras



Após análises dos indicadores de *benchmark*, seguem-se algumas notas iniciais que a equipe técnica concluiu em sessões de brainstorm e levou em consideração na construção geral de índice de comparação para o setor de telecomunicações no Brasil.

1. Há que se levar em consideração a existência e qualidade de dados existentes. Pode haver um problema de significância estatística de dados no nível municipal, especialmente na questão dos parâmetros de variação de acessos de SCM por faixa de velocidade contratada. Também haverá problema de qualidade registros em nível municipal de qualidade, visto que os registros de ocorrências e solicitações e de reclamações em algumas municipalidade têm pouca significância estatística em função da baixa ocorrência.
2. Há necessidade de fazer a matriz de correlação das variáveis escolhidas para eliminar possíveis variáveis redundantes.
3. Decidiu-se criar os índices em nível municipal e nível estadual.
4. Adotou-se uma abordagem mais simplista inicialmente e depois, potencialmente, incorporar mais variáveis e complexidade ao índice.
5. Após a consideração da equipe técnica e usando como *benchmark* o IDI da UIT consideramos alguns componentes iniciais para usar como possíveis atributos. São eles:
 - 5.1. Acessos (municipal e estadual)
 - 5.2. Cobertura (area de coberta) (Nível estadual e municipal)
 - 5.3. Qualidade (nível estadual)
 - 5.4. Reclamações (nível estadual)
 - 5.5. Infra estrutura (dado municipal) e (nível estadual em percentual)
 - 5.6. Nível de serviço (velocidade de SCM banda larga fixa)
6. Foram construídas as seguintes variáveis para satisfazer as categorizações:
 - 6.1. Densidade de acessos de banda larga fixa (SCM) por faixa de velocidade; (Baixa velocidade, média velocidade e alta velocidade)
 - 6.2. Densidade de acessos de telefonia móvel (SMP) (considerado o nível de tecnologia 4G, 3G e 2G)
 - 6.3. Cobertura de sinal de SMP; percentual de área de cobertura atendida, área rural do município e área urbana.
 - 6.4. Percentual da população coberta com sinal de SMP em seus respectivos endereços na localidade (municipalidade e em nível estadual)
 - 6.5. Adensamento de estações; quantidade de ERBs por população no nível do município e do estado.



- 6.6. Existência de backhaul de fibra ótica na municipalidade; esta variável não tem medição, apenas registra a existência ou não de fibra ótica na localidade. Para o nível estadual considerar-se-á o percentual de municípios com presença de fibra no estado.
- 6.7. Índice de Competitividade; medido pelo índice de Herfindahl–Hirschman (HHI). O HHI é consiste em somar o quadrado das participações de mercado de cada empresa pertencente a um mercado específico. O HHI leva em consideração, portanto as quotas em valores decimais do *share* de cada empresa. Assim, o índice pode variar entre 0 a 1, tendendo para 0 quando há um mercado menos concentrado (mercado competitivo) e para 1 quando há poucas empresas (mercado oligopolista); no limite, havendo apenas um produtor (monopólio), o índice será 1. Portanto, quanto maior o índice, maior o nível de concentração. Tal índice deve ser considerado tanto para o SMP quanto para o SCM.
7. Indicadores de qualidade de serviços com os indicadores de qualidade e índice de reclamações em nível estadual serão considerados em uma nova composição.
8. Aventou-se possibilidades adicionais na construção dos índices. Como exemplo, considera-se a possibilidade de usar o Índice Brasileiro de Conectividade (IBC) para a construção de índices mais gerais e complexos. Algumas propostas seriam o Índice Brasileiro de Telecomunicações (IBT) ou Índice Brasileiro de Desenvolvimento em TICs.

9.

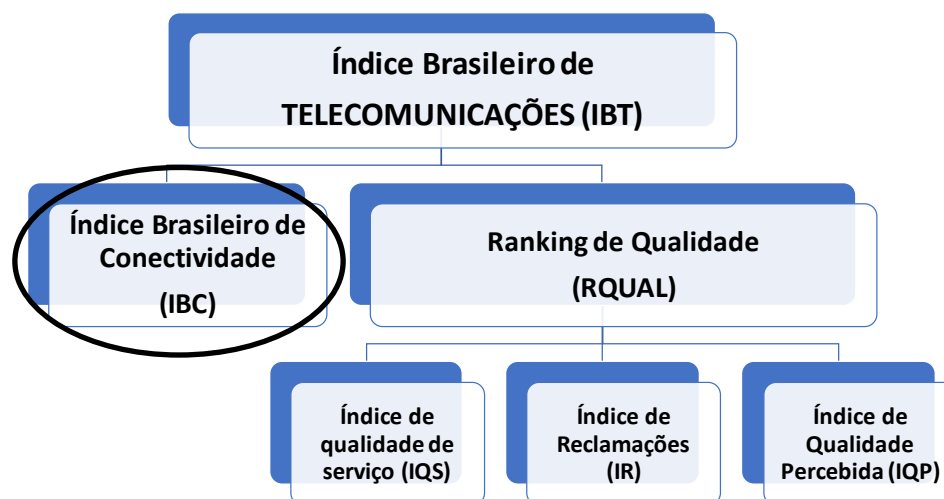


Figura 18 – Proposta de para construção do Índice Brasileiro de Telecomunicações baseado no IBC

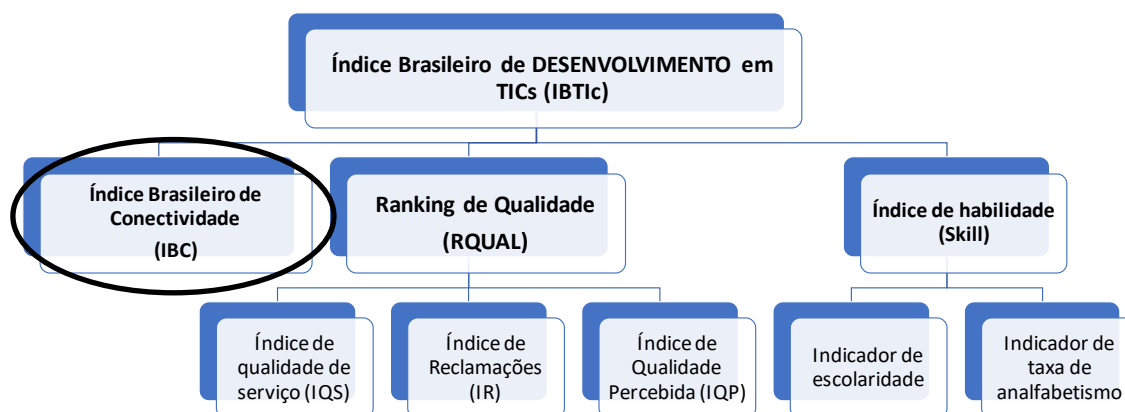


Figura 19 – Proposta de para construção do Índice Brasileiro de Desenvolvimento de TICs baseado no IBC



Após as observações iniciais, esta parte apresenta as variáveis em si, e seu respectivo cálculo. Apresenta também a fórmula e unidade de contagem. As definições das variáveis bem como todos os links de acessos aos dados estão elencadas na tabela na seção de anexos. Também nos anexos está o Dicionário de Dados.

Densidade ponderada de acessos móveis de SMP

A variável Densidade ponderada de acessos móveis de SMP (D_{smp}) será calculada pelo número de acessos de Serviço Móvel Pessoal (telefonia móvel) no município ou na unidade da federação, dividida pela população da respectiva unidade.

Além disso, considerando que há uma constante evolução tecnológica do serviço, e com o intuito de valorizar as localidades mais avançadas tecnologicamente, foi adotado um critério de ponderação de acessos por tipo tecnologia empregada. Tal adoção de ponderação foi inspirada no IDI da UIT.

Adotou-se um peso de 1 para a densidade de acessos de 4G, 0,35 para acessos 3G e 0,1 para acessos 2G. Além disso considerar-se-á uma normalização posterior das densidades de acessos. Um é feito um somatório dos acessos, e da forma como está a densidade média daria maior do que a densidade geral. Em função de atenuar *outliers* muito extremos nos registros da variável adotou-se o limite de 100% de densidade de acessos móveis por tipo de tecnologia em cada localidade. Assim, se um município tiver uma D_{smp} maior do que 100% serão considerados para efeito do cálculo como tendo esse limite. A fórmula para o cálculo geral da densidade ponderada segue abaixo:

$$D_{smp}(mun) = \frac{A(4G)}{Pop(mun)} + \left[0,35 * \left(\frac{A(3G)}{Pop(mun)} \right) \right] + \left[0,1 * \left(\frac{A(2G)}{Pop(mun)} \right) \right]$$

Onde

$A(4G)$ é a quantidade de acessos de SMP em 4G em determinado período na localidade específica.

$A(3G)$ é a quantidade de acessos de SMP em 3G em determinado período na localidade específica.

$A(2G)$ é a quantidade de acessos de SMP em 2G em determinado período na localidade específica.

$Pop(mun)$ é a população do município específico a ser calculado no período determinado.

Fazendo as alterações temos:

$$D_{smp}(mun) = D_{smp}(4G) + [0,35 * (D_{smp}(3G))] + [0,1 * (D_{smp}(2G))]$$



Sendo que, impondo o teto de 1 (100% de densidade per capita por tecnologia) de densidade por tecnologia temos que:

$$D_{smp}(4G) \leq 1$$

$$D_{smp}(3G) \leq 1$$

$$D_{smp}(2G) \leq 1$$

Para unidades da federação a fórmula segue:

$$D_{smp}(uf) = \frac{A(4G)}{Pop(uf)} + \left[0,35 * \left(\frac{A(3G)}{Pop(uf)} \right) \right] + \left[0,1 * \left(\frac{A(2G)}{Pop(uf)} \right) \right]$$

$$D_{smp}(uf) = D_{smp_uf}(4G) + \left[0,35 * (D_{smp_uf}(3G)) \right] + \left[0,1 * (D_{smp_uf}(2G)) \right]$$

Densidade ponderada de acessos de SCM por faixa de velocidade

Aqui considera-se a densidade de acessos de Serviço de Comunicação Multimídia - SCM ponderada por três faixas de velocidade contratadas. Entende-se que é necessário levar em consideração a velocidade de contratação dos acessos, valorizando localidades com acessos de maior, porém sem desconsiderar localidades em que a quantidade de acessos de menor velocidade é mais significativa.

Inicialmente, buscou-se considerar apenas a densidade de acessos pura e posteriormente o considerar as faixas de velocidade. Mas, como se verá mais à frente a correlação entre a densidade de acessos de maior velocidade com a densidade ponderada é significativa. Portanto, já se decidiu pela densidade ponderada de uma forma direta.

O segundo elemento na construção esta variável foi considerar os ponderadores e as faixas de velocidade. Após alguma consideração, optou-se pela aplicação de metodologia similar à da UIT. Considerou-se três faixas de velocidade, com velocidade baixa de até 2 Mbps de velocidade contratada, velocidade média de 2 a 10 Mbps de faixa e acima de 10 Mbps como faixa de velocidade rápida. A ponderação, foi considerada 1 para faixa rápida, 0,35 para média e 0,1 para velocidade lenta (semelhante à aplicada pela UIT).



Assim como na densidade de SMP, considerou-se um teto máximo de 1 (100% de densidade per capita por velocidade) para a densidade de acesso por faixa de velocidade. A fórmula para a construção da variável em nível municipal fica da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} DscmDscm(mun) &= \left[0,1 * \left(\frac{Ascm(baixa)}{Pop(mun)} \right) \right] + \left[0,35 * \left(\frac{Ascm(media)}{Pop(mun)} \right) \right] \\ &+ \left(\frac{Ascm(alta)}{Pop(mun)} \right) \end{aligned}$$

Fazendo a transformação temos que:

$$Dscm(mun) = [0,1 * (Dscm(baixa))] + [0,35 * (Dscm(media))] + (Dscm(alta))$$

Sendo que:

$$Dscm(alta) \leq 1$$

$$Dscm(media) \leq 1$$

$$Dscm(baixa) \leq 1$$

$$Dscm(uf) = \left[0,1 * \left(\frac{Ascm(baixa)}{Pop(uf)} \right) \right] + \left[0,35 * \left(\frac{Ascm(media)}{Pop(uf)} \right) \right] + \left(\frac{Ascm(alta)}{Pop(uf)} \right)$$

$$Dscm(uf) = [0,1 * (Dscm(baixa))] + [0,35 * (Dscm(media))] + (Dscm(alta))$$



Adensamento de Estações Rádio Base de SMP

A variável é a quantidade de estações rádio base (ERB) por habitante (QERB). Definiu-se como adensamento de ERBs. Considera-se a quantidade de Estações de Radiofrequência do SMP para cada localidade, município ou unidade da federação, dividida pela respectiva população e multiplicada por 10 mil. Segue a fórmula para nível municipal e nível estadual:

$$QERBs(mun) = \left(\frac{QERBs(mun)}{Pop(mun)} \right) * 10.000$$

$$QERBs(uf) = \left(\frac{QERBs(uf)}{Pop(uf)} \right) * 10.000$$

Existência de fibra ótica na localidade

Presença de backhaul de fibra ótica nos municípios (*Fibra(mun)* e *fibra(uf)*). Neste caso específico essa variável irá divergir das outras. Aqui, apresenta-se como uma variável "dummy". É uma variável categórica que assume apenas o valor 0 ou 1 para indicar a ausência ou presença de algum efeito categórico que pode mudar o resultado. No caso da conectividade a presença de *backhaul* de fibra ótica na cidade é um efeito que recomenda-se ser medido. Assim o município ganha pontuação máxima se houver fibra e pontuação mínima se não houver. Para o índice no nível da unidade federativa a variável deixa de ser categorica e passa-se usar a proporção de municípios com presença de backhaul de fibra em relação ao total de municípios da UF. Seguem as fórmulas:

$$\begin{aligned} & \mathbf{Fibra(mun) = D_{mun}} \\ & \mathbf{D_{mun} = 0 \text{ sem backhaul de fibra na localidade}} \\ & \mathbf{D_{mun} = 1 \text{ com backhaul de fibra na localidade}} \end{aligned}$$

$$\%Fibra(uf) = \frac{\mathbf{Qde de municipios da Uf com fibra}}{\mathbf{Total municipios da Uf}}$$

Índice de competitividade (Índice Herfindahl-Hirschman)

Índice de Competitividade; medido pelo índice de Herfindahl-Hirschman (HHI). O HHI é consiste em somar o quadrado das participações de mercado de cada empresa pertencente a um mercado específico. O HHI leva em consideração, portanto, as quotas



em valores decimais do *share* de cada empresa. Tal índice deve ser considerado tanto para o SMP quanto para o SCM. As fórmulas do HHI para municípios e unidades federativas são descritas abaixo:

$$HHI(mun_scm) = \sum_{i=1}^N q_i^2$$

$$HHI(uf_scm) = \sum_{i=1}^N q_i^2$$

$$HHI(mun_smp) = \sum_{i=1}^N q_i^2$$

$$HHI(uf_smp) = \sum_{i=1}^N q_i^2$$

Sendo que q_i é a quota de mercado da empresa i no mercado, e N é o número de empresas. Assim, num mercado com duas empresas em que cada uma tem uma quota de mercado de 50 por cento, o índice Herfindahl é igual a $(0,50)^2 + (0,50)^2 = 1/2 = 0,5$.

Assim, o índice pode variar entre 0 a 1, tendendo para 0 quando há um mercado menos concentrado (mercado competitivo) e para 1 quando há poucas empresas (mercado oligopolista); no limite, havendo apenas um produtor (monopólio), o índice será 1. Portanto, quanto maior o índice, maior o nível de concentração. Seja como for, quanto maior o índice mais concentrado é o mercado e portanto menor a competitividade. Assim, deve-se alterar a polaridade do HHI para que quanto maior o valor, mais competitivo o mercado. As fórmulas do Índice de Competitividade passam a ser:

$$IC(mun_scm) = [1 - HHI(mun_scm)]$$

$$IC(mun_smp) = [1 - HHI(mun_smp)]$$

$$IC(uf_smp) = [1 - HHI(uf_smp)]$$

$$IC(uf_scm) = [1 - HHI(uf_scm)]$$

Índice de cobertura de SMP

Na Cobertura de SMP (C_{smp}), considera-se a extensão de cobertura do SMP para a localidade. Usou-se o modelo de espalhamento espectral elaborado pela própria Anatel em relação a área geral do município. Inicialmente, buscou-se analisar a cobertura de área



urbana e área rural. Porém, algumas características neste tipo de abordagem geral alguns problemas. Primeiramente alguns municípios possuem áreas rurais verdadeiramente gigantescas, enquanto outros municípios tem áreas muito pequenas. Além deste elemento, há alguns municípios que declaram não possuir área rural; assim sendo, comparar tais localidades com outras seria, de certa forma, extremamente punitivo.

A solução encontrada foi calcular então uma estimativa de percentual da população coberta daquela localidade. O número de moradores e domicílios dos setores censitários foram extraídos a partir dos dados do Censo de 2010 do IBGE. Para o cálculo da população coberta, considerou-se que os moradores se distribuem uniformemente dentro de cada setor censitário. Assim, o percentual de população coberta do município é a soma dos moradores cobertos dos setores sobre a população total do município. As fórmulas para o cálculo do percentual de população coberta no município e na unidade da federação estão descritas abaixo, sendo que n é o número de municípios existentes na unidade da federação.

$$C_{smp}(mun) = \left(\frac{População\ coberta\ (mun)}{População\ total\ (mun)} \right) * 100$$

$$C_{smp}(Uf) = \frac{\sum_{i=1}^n População\ coberta\ (mun)}{População\ total\ (uf)} * 100$$



Observamos que cinco municipalidades que, na base de dados de 2010 para cobertura de sinal de SMP, ainda não existiam e por isso tivemos que imputar dados de cobertura para estas localidades. Três opções foram aventadas; i) média de cobertura do estado para os municípios faltantes, ii) média de cobertura dos municípios próximos e iii) valor dos municípios originários. Optou-se pela terceira possibilidade em função desta ser uma estimativa julgada como próxima da realidade local, bem como o fato de que não traria perturbação à média geral de cobertura dos estados. As municipalidades que foram necessárias fazer imputação de dados estão listadas na tabela abaixo.

Tabela 1 – Lista de municípios para imputação de dados de cobertura

Municípios para imputação de dados de cobertura			
Município Originario	UF	Município novo	UF
Içara	SC	Balneário Rincão	SC
Santarém	PA	Mojui dos Campos	PA
Água Clara, Costa Rica e Chapadão do Sul (calcular com Água Clara)	MS	Paraíso das Águas	MS
Laguna	SC	Pescaria Brava	SC
Bento Gonçalves	RS	Pinto Bandeira	RS

Adicionalmente, além desta imputação de dados, realizou-se (como mencionado anteriormente) uma matriz de correlação das variáveis, com o intuito de eliminar ou eventualmente substituir variáveis redundantes.

Ao realizar o teste, calculamos o coeficiente de correlação. O coeficiente de correlação de Pearson (ρ) pode ser calculado como a razão entre a covariância de duas variáveis e o produto dos desvios-padrão (S) de cada uma delas o coeficiente de correlação de Pearson (ρ) é uma medida que varia entre -1 e 1. Por meio do sinal, é possível verificar o tipo de relação linear entre as duas variáveis analisadas (direção em que a variável Y aumenta ou diminui em função da variação de X); quanto mais próximo dos valores extremos, mais forte é a correlação entre elas.

Logo:

Se ρ for positivo, existe uma relação diretamente proporcional entre as variáveis; se $\rho = 1$, tem-se uma correlação linear positiva perfeita.

Se ρ for negativo, existe uma relação inversamente proporcional entre as variáveis; se $\rho = -1$, tem-se uma correlação linear negativa perfeita.

Se ρ for nulo, não existe correlação entre as variáveis.



Tabela 2 – Matriz de correlação das variáveis

Matriz de correlação das variáveis para construção do Índice Brasileiro de Conectividade

	Densidade de Acessos SCM (Dscm)	Ascm(baixa)	Ascm(média)	Ascm(alta)	% área urbana coberta (3G)	% área urbana coberta (4G)	QERB(mun)*10 mil hab	Fibra (Município)	Dsm (Município)
Densidade de Acessos SCM (Dscm)	1								
Ascm(baixa)	0,883	1							
Ascm(média)	0,904	0,824	1						
Ascm(alta)	0,986	0,813	0,838	1					
% área urbana coberta (3G)	0,003	-0,031	-0,003	0,013	1				
% área urbana coberta (4G)	0,023	-0,011	0,009	0,033	0,337	1			
QERB(mun)*10 mil hab	0,053	0,146	0,018	0,037	0,010	0,029	1		
Fibra (Município)	0,072	0,060	0,043	0,078	0,003	0,078	0,007	1	
Dsm (Município)	0,948	0,861	0,918	0,912	0,021	0,030	0,067	0,044	1

Padronização das variáveis¹

Para efeito de simplificação do índice e comparação das variáveis que compõem o IBC, optou-se para padronização das variáveis na escala de valor de 0 a 100. Sendo que 0 é o valor dos municípios que obterem a menor nota no indicador específico e 100 para aqueles obtiverem as notas máximas nos quesitos. A normalização das variáveis segue fórmula geral conforme abaixo mostrado.

$$X_{normalizado} = \left[\frac{x_i - \text{Min}(x_n)}{\text{Max}(x_n) - \text{Min}(x_n)} \right] * 100$$

¹ Para calcular o valor máximo da série, considera-se o valor máximo dos 5.570 municípios elencados ou os 27 estados elencados. Nesta seção apresenta-se a fórmula geral, em anexo estão as fórmulas aplicadas para as variáveis específicas.



Descrevemos todas as variáveis consideradas, bem como adaptações que consideramos para adequá-las ao índice a ser construído. Nesta fase é necessário responder o quanto será a representatividade de cada atributo na composição final do IBC. Para isso foi adotado um modelo decisório para estabelecer o critério de ponderação e depois realizou-se uma "survey" (pesquisa quantitativa) junto ao quadro de especialistas da Anatel para obter os valores de ponderação dos fatores.

Método da soma ponderada

Para decidir pelo valor dos pesos/ponderadores de cada fator adotou-se uma parte de um modelo de decisão multicritério muito utilizado e bem difundido. Trata-se do Método de soma ponderada (Weighted Sum Method - WSM). Na teoria da decisão, o modelo de soma ponderada (WSM), também chamado de combinação linear ponderada ou ponderação aditiva simples, é a decisão multicritério mais conhecida e mais simples método de tomada de decisão multicritério para avaliar uma série de alternativas em termos de uma série de critérios de decisão. Adaptamos o método para considerar os pesos de cada critério na composição do IBC.

Um primeiro passo no processo decisório é definir quais são os atributos que nos interessam. Definidos os atributos, é necessário dar um peso a cada um deles. Esta é a parte mais subjetiva do processo, mas o Método de Mudge pode estabelecer uma forma mais objetiva de estabelecer os pesos de cada atributo.

Para a aplicação do presente trabalho os atributos já foram estabelecidos. Parte-se então para a adoção do método de Mudge para calcular os pesos.

De forma geral, o método de Mudge consiste em construir uma matriz de ponderação, atribuindo valores em escala de importância para cada elemento da matriz.

Para exemplificar, mostra-se abaixo uma matriz com seis atributos e três graus de importância. Necessário observar que, neste exemplo, a importância dos atributos já está previamente dada, e a escala de valoração de o quanto importante é cada um deles também. A letra correspondente ao elemento de maior importância será reproduzida na célula de interseção, acompanhada de um número, que representa:

- 1 – moderadamente mais importante
- 3 – medianamente mais importante
- 5 – muito mais importante

METODOLOGIA PARA CÁLCULO DOS PONDERADORES

Desta forma, a Matriz abaixo indica que o atributo C é medianamente mais importante que o atributo A, o atributo B é muito mais importante que o atributo E, e o atributo D é um pouco mais importante do que o atributo F.

A	B	C	D	E	F
A		C3			
	B			B5	
		C			D1
			D		
				E	
					F

Completando toda a Matriz e fazendo a totalização de pontos, somando os valores associados a cada letra da diagonal. Por exemplo, a pontuação do atributo C será correspondente à soma de todos os números associados à letra C da diagonal, na linha e coluna correspondentes, como ilustra a figura abaixo. Completando toda a Matriz, e fazendo a ponderação de cada total em relação ao total geral, teremos os valores dos pesos conforme tabela abaixo.

A	B	C	D	E	F	TOTAL	PESO
A	B3	C3	A1	E5	A1	2	5,0%
	B	B3	B5	B5	B1	14	35,0%
		C	C3	C1	C3	10	25,0%
			D	E3	D1	1	2,5%
				E	E5	13	32,5%
					F	0	0,0%
Total pontuação						40	

No caso específico do Índice Brasileiro de Conectividade, foi necessário a construção de uma pesquisa para estabelecer o grau de importância de cada atributo e, ai sim, posteriormente, baseando-se nas notas atribuídas a cada atributo, estabelecer um peso de importância para cada um deles. Isto está descrito na próxima seção do trabalho.



Pesquisa aplicada junto aos especialistas e cálculo dos ponderadores

Nesta parte descreve-se então a aplicação de um formulário online para entender o grau de importância RELATIVA (comparados entre si) dos principais aspectos para a conectividade do país já previamente determinados pela equipe que elaborou o IBC.

Os especialistas da Anatel foram orientados a fazer uma avaliação atribuindo uma única nota a cada um dos atributos relacionados considerando-os para o grau de importância na conectividade geral dos municípios.

Os atributos elencados foram oito, e, como dito, solicitamos que o especialistas atribuissem uma nota de 1 a 8 para cada um deles. Assim, induz-se ao entrevistado a efetuar um raqueamento entre os atributos, mostrando e comparando seu grau de importância. Os oito atributos estão listados abaixo;

1. Densidade de acessos móveis no município
2. Densidade de acessos de banda larga fixa no município
3. Área de cobertura de sinal de smp (área urbana)
4. Quantidade de erbs no município
5. Presença de backhaul de fibra ótica no município
6. Índice de competitividade (hhi) no município
7. Presença de backhaul de fibra ótica no município
8. População municipal coberta com sinal de telefonia móvel

Como os atributos 3 e 8 basicamente medem algo muito semelhante, e como no caso a cobertura da população do município nos interessa mais do que efetivamente a cobertura da área, além disso, como poderia haver as distorções geradas por municípios de dimensões muito distintas optou-se por aplicar a nota do atributo 8 como “*proxy*” de cobertura.

Após a aplicação do questionário, obtemos algumas dezenas de respostas entre os especialistas da Anatel; e a partir da metodologia de Mudge, usamos o somatório de pontuação final de cada um dos atributos pesquisados como valor do peso. Para efeitos de cálculo, usamos a nota média multiplicada pela quantidade de respostas obtidas, valor que é equivalente à soma das notas obtidas. O resultados das notas médias estão elencados na planilha abaixo listada.

Tabela 3 – Resultado da pesquisa de opinião com especialistas, notas médias e pesos

Nº	Variável	Código	Nota Média Questionário	Pesos % (sem a area de cobertura)
1	DENSIDADE DE ACESSOS MÓVEIS NO MUNICÍPIO	Dsmp	5,79	18,64%
2	DENSIDADE DE ACESSOS DE BANDA LARGA FIXA NO MUNICÍPIO	DScm	5,87	18,90%
3	QUANTIDADE DE ERBs NO MUNICÍPIO	QERb_hab(mun)	4	12,88%
4	PRESENÇA DE BACKHAUL DE FIBRA ÓTICA	Fibra	6,33	20,38%
5.1	ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE (HHI) NO MUNICÍPIO - SCM	HHI_SCM_Mun	3,66	5,89%
5.2	ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE (HHI) NO MUNICÍPIO - SMP	HHI_SMP_Mun		5,89%
6	População municipal coberta com sinal de telefonia móvel	%Pop(cobertura)	5,41	17,42%
			31	100,00%

Na primeira coluna temos o numero do atributo (ressaltando que o atributo 5 (HHI) foi subdividido), o nome do atributo, o código usado e a nota média obtida. Adotando o método de Mudge, somamos a nota média de cada atributo e usamos como denominador na fração. A nota do índice de competitividade não discrimina o serviço.

A partir de então, transformamos a fração em termos percentuais e o valor do peso para o índice de competitividade (HHI) foi subdividido para telefonia móvel e banda larga fixa, destinando metade do peso do atributo para cada um dos serviços. Por fim, com o intuito de simplificar o modelo de cálculo, bem como o entendimento geral do índice, fizemos um arredondamento do valor dos pesos aproximando do percentual sem fracionamento em casa decimal. Os valores finais dos pesos de cada atributos estão na coluna destacada na tabela que se segue.

Tabela 4 – Pesos finais dos atributos do IBC

Nº	Variável	Código	Nota Média Questionário	Pesos % (sem a area de cobertura)	Pesos Valores Arredondados
1	DENSIDADE DE ACESSOS MÓVEIS NO MUNICÍPIO	Dsmp	5,79	18,64%	19,0%
2	DENSIDADE DE ACESSOS DE BANDA LARGA FIXA NO MUNICÍPIO	DScm	5,87	18,90%	19,0%
3	QUANTIDADE DE ERBs NO MUNICÍPIO	QERb_hab(mun)	4	12,88%	13,0%
4	PRESENÇA DE BACKHAUL DE FIBRA ÓTICA	Fibra	6,33	20,38%	20,0%
5.1	ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE (HHI) NO MUNICÍPIO - SCM	HHI_SCM_Mun	3,66	5,89%	6,0%
5.2	ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE (HHI) NO MUNICÍPIO - SMP	HHI_SMP_Mun		5,89%	6,0%
6	População municipal coberta com sinal de telefonia móvel	%Pop(cobertura)	5,41	17,42%	17,0%
			31	100,00%	100,0%

Fórmulas do IBC (municipal e estadual)

Após a aplicação dos pesos, temos as fórmulas para cálculo do IBC em nível municipal. Considerando que os indicadores D_{smp} , D_{scm} , $QERb_{hab}(mun)$, HHI_{SCM}_{Mun} , HHI_{SMP}_{Mun} e $Cob_{pop}(smpmun)$ são todos padronizados de 0 a 100. E o indicador Fibra(mun) é uma variável "dummy" que assume o valor mínimo (0) ou máximo (1).

O cálculo da fórmula de aplicação do IBC para um município específico ou estado específico passa a ser descrito pelas fórmulas abaixo. Considera-se para as fórmulas do IBC as variáveis já padronizadas conforme mencionado.

A variável Fibra(mun), que estava em 0 a 1 é multiplicada para ser ou 0 ou 100. O índice de competitividade do município i é $[1-HHI(mun)]$ e o índice de competitividade do estado i é $[1-HHI(uf)]$, ambos aplicados para para SCM e para SMP. Seguem as fórmulas com os respectivos ponderadores:

Fórmula do IBC para um município específico "i"

$$\begin{aligned} IBC_{mun}^i = & (0,19 * (D_{smp}_{mun})) + (0,19 * (D_{scm}_{mun})) \\ & + (0,17 * Cob_{pop}(smp_{mun})) + (0,13 * QERB_{smp}_{mun}) \\ & + (0,20 * Fibra_{mun}) \\ & + [0,06 * (1 - HHI_{SCM}_{mun}) + (0,06 * (1 - HHI_{SMP}_{mun}))] \end{aligned}$$

Fórmula do IBC para um estado específico "i"

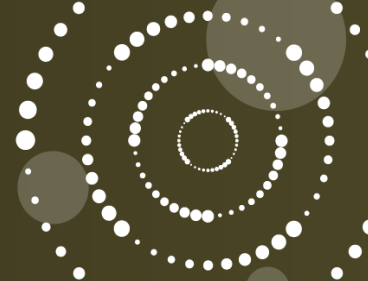
$$\begin{aligned} IBC_{uf}^i = & (0,19 * (D_{smp}_{uf})) + (0,19 * (D_{scm}_{uf})) \\ & + (0,17 * Cob_{pop}(smp_{uf})) + (0,13 * QERB_{smp}_{uf}) \\ & + (0,20 * \%Fibra_{uf}) \\ & + [0,06 * (1 - HHI_{SCM}_{uf}) + (0,06 * (1 - HHI_{SMP}_{uf}))] \end{aligned}$$

Após a construção feita para os ponderadores bem como o arredondamento, verificamos que a distribuição dos indicadores e seus respectivos pesos distribuídos entre os serviços ficou de forma que pode ser considerado como equilibrada.

Vemos, pela planilha abaixo, que o Serviço Móvel Pessoal (SMP) representa 55% do valor do Índice Brasileiro de Conectividade, enquanto o Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) representa 45%. Assim, consideramos que o IBC está razoavelmente bem equilibrado entre os dois principais serviços de telecomunicações hoje em dia; banda larga e telefonia móvel.

Tabela 5 – Tabela de pesos do IBC por serviços

Variável	Código	Serviço	Pesos Valores Arredondados
DENSIDADE DE ACESSOS MÓVEIS NO MUNICÍPIO	Dsmp	SMP	19,0%
DENSIDADE DE ACESSOS DE BANDA LARGA FIXA NO MUNICÍPIO	DScm	SCM	19,0%
QUANTIDADE DE ERBs NO MUNICÍPIO	QERb_hab(mun)	SMP	13,0%
PRESENÇA DE BACKHAUL DE FIBRA ÓTICA	Fibra	SCM	20,0%
ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE (HHI) NO MUNICÍPIO - SCM	HHI_SCM_Mun	SCM	6,0%
ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE (HHI) NO MUNICÍPIO - SMP	HHI_SMP_Mun	SMP	6,0%
População municipal coberta com sinal de telefonia móvel	%Pop(cobertura)	SMP	17,0%
TOTAL PESO PONDERADO PARA O SMP		Peso (SMP)	55,0%
TOTAL PESO PONDERADO PARA O SCM		Peso (SCM)	45,0%



Após toda a construção o IBC passamos para a construção de categorias de grau de conectividade entre os municípios para referenciar melhor e balizar a comparação dos mesmos. Para tal, fizemos um exercício de resultados da aplicação do IBC para os municípios com dados de acessos, cobertura, fibras e competitividade. Posteriormente extraiu-se as estatísticas descritivas dos resultados bem como o histograma de distribuição dos municípios. Os resultados estão elencados abaixo.

Tabela 6 – Estatísticas descritivas do IBC pra municípios brasileiros

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N	Lower Quartile	Median	Upper Quartile	Coeff of Variation
IBC	49.3309443	15.5892808	9.6800000	84.6900000	5565	37.2800000	52.3300000	60.8100000	31.5956185
Densidade SMP	52.9572666	17.8338823	0	100.0000000	5570	39.8940824	53.1132785	65.3789175	33.6759871
HHI SMP	51.4036806	26.7150001	-2.22045E-14	100.0000000	5570	29.7889883	56.5597879	72.7035655	51.9709899
Densidade SCM	18.3747460	18.6460352	0	100.0000000	5570	3.4968535	11.9338536	28.3736096	101.4764241
HHI SCM	56.8613966	20.7363209	0	100.0000000	5570	42.8834187	60.4514807	72.6794893	36.5969110
Fibra	72.6570916	44.5759233	0	100.0000000	5570	0	100.0000000	100.0000000	61.3510978
Adensamento Estações	13.3244598	9.5689404	0	100.0000000	5570	7.0361555	10.8221185	16.6452166	71.8148471

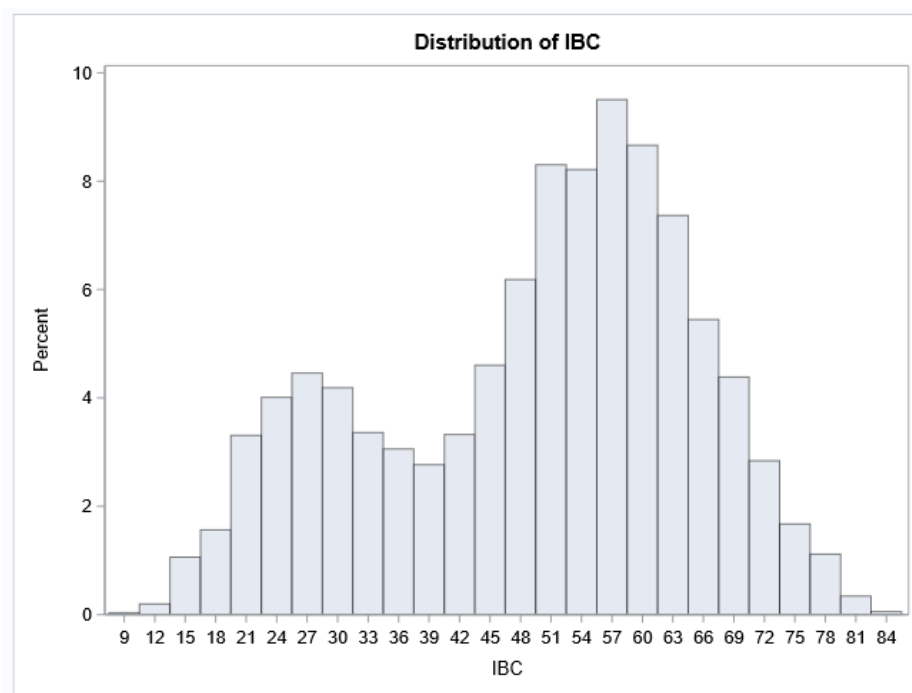
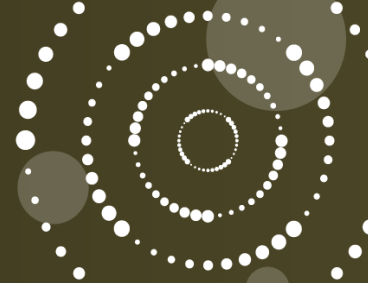


Figura 20 – Histograma dos resultados IBC nos municípios

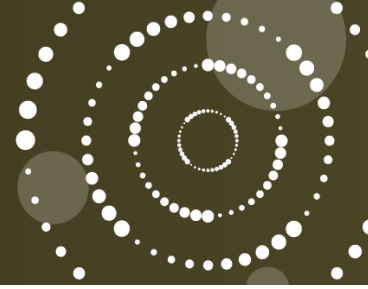


A partir de então, para a construção das categorias, utilizamos as estatísticas descritivas para criar os pontos de corte das categorias. Buscou-se usar, como pontos de corte balizadores, a divisão em quartis ($\frac{1}{4}$ dos registros da distribuição) das notas finais do IBC. Sendo o até o 1º quartil o ponto de corte entre a categoria Muito Baixa; entre o 1º e 2º quartil (mediana) a categoria de Baixa conectividade; do 2º ao 3º quartis a categoria de Média Conectividade; acima do 3º quartil a categoria de Alto grau de conectividade. Novamente, vale ressaltar que buscando o princípio de simplificar a metodologia de implementação do IBC, adotou-se o critério dos quartis. Os valores dos resultados das categorias seguem abaixo.

Tabela 7 –Pontos de corte e percentual de municípios nas categorias de conectividade

Categoria de conectividade	Nota de ponto de corte
Alta	$\geq 60,81$
Média	$\geq 52,33$ a $60,81$
Baixa	$\geq 37,26$ a $52,33$
Muito Baixa	$< 37,26$

Conclui-se a divisão em municípios em quatro caegorias de nível de conectividade. Sendo eles: Muito Baixa, Baixa, Média e Alta. Sendo que para a categoria Muito Baixa a o ponto de corte é a nota de até 37,26 pontos na escala de 100, para “Baixa” a faixa ficou de 37,26 a 52,33, a categoria “Média” ficou entre 52,33 a 60,81 e a categoria de “Alta Conectividade” ficou com nota igual ou acima de 60,81.



Cabe ressaltar este exercício será adaptado no painel de dados de forma a se automatizar e atualizar os cálculos para a construção do IBC. Assim sendo, os valores dos municípios bem como os respectivos valores dos pontos de corte podem sofrer alteração em função da implementação.

Por fim, após o exercício, a título de exemplificação, apresenta-se a lista dos 20 municípios melhores qualificados e dos 20 piores qualificados, pelo Índice Brasileiro de Conectividade. Ressalta-se que esses dados são de uma simulação com dados de novembro. Os números e valores do IBC, portanto, podem sofrer alteração.

Ressalta-se também que na arquitetura de construção do IBC, apesar da Anatel possuir a capacidade de armazenamento de alguns dos dados que compõem o índice serem mensais, tal indicador está projetado para ter uma periodicidade de publicação anual.

O índice terá, então, o último mês do ano (Dezembro) como o mês de referência para o respectivo ano. Desta forma, os dados registrados até dezembro/2020 servirão para referência do ano de 2020, os de dezembro/2021 para 2021 e assim por diante. Por fim, cabe salientar que a presente versão do IBC trata de uma proposta de implementação do índice, bem como do ranking. Assim sendo, a construção deste indicador deverá sofrer modificações e atualizações. No futuro, como exemplo, a adoção da tecnologia 5G ou a modificação de métricas de extensão de fibra ótica nas localidades devem ser aplicadas.



Correlação do IBC e indicadores componentes

Abaixo seguem duas tabelas. A primeira é a correlação das variáveis componentes do IBC feitas contra as demais variáveis. Sendo que neste quadro as variáveis já estão normalizadas (pois a variável categórica "Fibra" passa a assumir o valor de 0 ou 1). Percebe-se que nenhuma correlação deu a mais de 0,65. O que mostra que a correlação das variáveis pode ser considerada ou mediana ou fraca. O que indica, de certa forma, que na construção do índice não haveria redundância de utilização de variáveis.

Tabela 8 – Correlação das variáveis indicadores componentes do IBC (normalizadas)

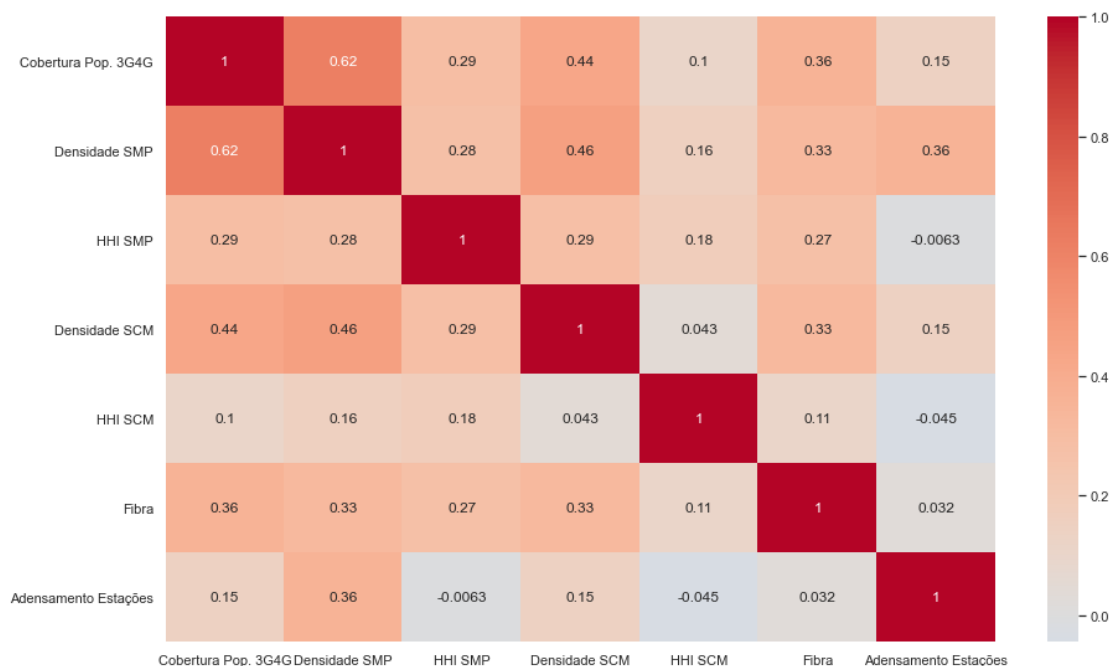




Tabela 9 – Correlação e probabilidade de componentes do IBC (normalizadas) ²

Pearson Correlation Coefficients, N = 5570 Prob > r under H0: Rho=0							
	Cobertura Pop. 3G4G	Densidade SMP	HHI SMP	Densidade SCM	HHI SCM	Fibra	Adensamento Estações
Cobertura Pop. 3G4G	1.00000	0.61872	0.29000	0.43658	0.10292	0.36288	0.14562
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Densidade SMP	0.61872	1.00000	0.28141	0.46152	0.15734	0.32609	0.36475
			<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
HHI SMP	0.29000	0.28141	1.00000	0.28750	0.17826	0.27430	-0.00628
				<.0001	<.0001	<.0001	0.6394
Densidade SCM	0.43658	0.46152	0.28750	1.00000	0.04256	0.32711	0.14659
					0.0015	<.0001	<.0001
HHI SCM	0.10292	0.15734	0.17826	0.04256	1.00000	0.10975	-0.04478
						<.0001	0.0008
Fibra	0.36288	0.32609	0.27430	0.32711	0.10975	1.00000	0.03202
							0.0169
Adensamento Estações	0.14562	0.36475	-0.00628	0.14659	-0.04478	0.03202	1.00000

De modo geral, entende-se então que as tabelas de correlação indicam que as variáveis componentes do IBC guardam alguma correlação entre si, porém, as correlações destas variáveis não são substancialmente altas a ponto de serem variáveis redundantes.

Além da matriz de correlação, calculou-se também o o alfa de Cronbach, que é uma técnica comumente utilizada de confiabilidade e medida da consistência interna de uma escala para um conjunto de dois ou mais indicadores de um construto. É, portanto, é uma técnica utilizada para avaliação da confiabilidade e consistência interna de instrumentos de medição.

Considerar a medida do coeficiente alfa de Cronbach provou-se útil por algumas razões; entre elas o fato que o coeficiente fornecer uma medida razoável de confiabilidade em um único teste. Dessa forma, não são necessárias repetições ou aplicações paralelas de um teste para a estimativa da consistência do mesmo. Além disso, o coeficiente alfa de Cronbach pode ser facilmente calculado por princípios estatísticos básicos.

A sugestão geral da escala do teste de Cronbach esta de acordo com os seguintes limites: A. $\alpha \leq 0,30$ – Muito baixa B. $0,30 < \alpha \leq 0,60$ - Baixa C. $0,60 < \alpha \leq 0,75$ - Moderada D. $0,75 < \alpha \leq 0,90$ - Alta E. $\alpha > 0,90$ – Muito alta. Temos abaixo o cálculo do alfa de *Cronbach* para os componentes do IBC. De modo geral, interpreta-se que com um coeficiente alfa de 0,60 e um alfa ajustado de 0,68 a confiabilidade e consistência dos componentes pode ser classificada como moderada. Sendo assim aceitável a utilização destes componentes. Por fim, seguem as listas de municípios melhor classificados e pior classificados no ranking do IBC.

Matriz de correlação do IBC com demais indicadores

	populacao	pib_per_capta	idh_2010	idh_renda_2010	ibc
populacao	1	0,074	0,146	0,155	0,158
pib_per_capta	0,074	1	0,442	0,465	0,308
idh_2010	0,146	0,442	1,000	0,948	0,648
idh_renda_2010	0,155	0,465	1	1	0,627
ibc	0,158	0,308	0,648	0,627	1

Fontes: População e PIB (IBGE), IDHM e IDH de Renda (Ipea), IBC (Anatel)

² Matriz de correlação construída com dados pós julho de 2021.



Tabela 10 – Coeficiente alfa de Cronbach para componentes do IBC

Cronbach Coefficient Alpha	
Variables	Alpha
Raw	0.602402
Standardized	0.680258

Tabela 11 – Municípios melhores qualificados pelo IBC

Código IBGE	UF	Município	IBC	Ranking Brasil	Ranking UF
3300233	RJ	Armação dos Búzios - RJ	79,93	1	1
4202453	SC	Bombinhas - SC	75,31	2	1
3505500	SP	Barretos - SP	75,04	3	1
4114351	PR	Manfrinópolis - PR	74,34	4	1
4205407	SC	Florianópolis - SC	74,25	5	2
4202008	SC	Balneário Camboriú - SC	73,62	6	3
4202107	SC	Barra Velha - SC	73,61	7	4
3516853	SP	Gavião Peixoto - SP	73,35	8	2
3504800	SP	Bálsamo - SP	73,27	9	3
3518701	SP	Guarujá - SP	73,01	10	4
4206009	SC	Governador Celso Ramos - SC	72,96	11	5
4208450	SC	Itapoá - SC	72,93	12	6
4304630	RS	Capão da Canoa - RS	72,89	13	1
4211900	SC	Palhoça - SC	72,87	14	7
3144805	MG	Nova Lima - MG	72,69	15	1
3531100	SP	Mongaguá - SP	72,66	16	5
3550704	SP	São Sebastião - SP	72,64	17	6
3151800	MG	Poços de Caldas - MG	72,42	18	2
3510500	SP	Caraguatatuba - SP	72,35	19	7
4310330	RS	Imbé - RS	72,28	20	2



Tabela 12 – Municípios piores qualificados pelo IBC

Código IBGE	UF	Município	IBC	Ranking Brasil	Ranking UF
2203453	PI	Dom Inocêncio - PI	10,64	5570	224
2105476	MA	Jenipapo dos Vieiras - MA	10,73	5569	217
2104081	MA	Fernando Falcão - MA	11,01	5568	216
1400704	RR	Uiramutã - RR	11,18	5567	15
2612554	PE	Santa Filomena - PE	11,86	5566	185
2915353	BA	Itaguaçu da Bahia - BA	12,03	5565	417
2106359	MA	Marajá do Sena - MA	12,20	5564	215
1502509	PA	Chaves - PA	12,33	5563	144
2206696	PI	Murici dos Portelas - PI	12,53	5562	223
5209457	GO	Guarinos - GO	12,57	5561	246
2202059	PI	Cabeceiras do Piauí - PI	13,28	5560	222
2700904	AL	Belo Monte - AL	13,62	5559	102
2203230	PI	Currais - PI	13,63	5558	221
5211602	GO	Ivolândia - GO	13,73	5557	245
2208106	PI	Pimenteiras - PI	13,78	5556	220
1506005	PA	Prainha - PA	13,84	5555	143
2111789	MA	Serrano do Maranhão - MA	14,27	5554	214
2205524	PI	Júlio Borges - PI	14,57	5553	219
2917409	BA	Jacaraci - BA	14,89	5552	416
3108255	MG	Bonito de Minas - MG	15,19	5551	853



Quadro de variáveis e links de acesso		
variável	referência	Link
Nome do Município	IBGE	
UF	IBGE	
Código do IBGE	IBGE	
População	Dashboard Acessos	https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579
Quantidade de domicílios	Dashboard Cobertura	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura
lista de municípios com backhaul de fibra	Planilha Consolidação 2020	https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/infraestrutura/mapeamento-de-redes
Quantidade de ERB de SMP no município	Dashboard Estações	https://sistemas.anatel.gov.br/se/public/view/b/licenciamento.php
Quantidade de Acessos SMP (2G)	Dashboard Acessos	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos
Quantidade de Acessos SMP (3G)	Dashboard Acessos	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos
Quantidade de Acessos SMP (4G)	Dashboard Acessos	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos
Percentual de Cobertura Área Urbana (2G)	Dashboard Cobertura	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura
Percentual de Cobertura Área Urbana (3G)	Dashboard Cobertura	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura
Percentual de Cobertura Área Urbana (4G)	Dashboard Cobertura	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura
Área Urbana	Dashboard Cobertura	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura
Área Rural	Dashboard Cobertura	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura
Percentual de população coberta	Dashboard Cobertura	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura
Quantidade de acessos de SCM	Dashboard Acessos	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos
qtd de acessos de SCM < 12 mbps	Dashboard Acessos	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos
qtd de acessos de SCM: 12 a 34 mbps	Dashboard Acessos	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos
qtd de acessos de SCM > 34 mbps	Dashboard Acessos	https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/acessos
Quantidade de município no estado	IBGE	



Dicionário de Dados		
Nº	Variável	Descrição da variável
1	Nome do Município	Nome de registro do município
2	UF	Código da Unidade da Federação a qual o município pertence
3	Código do IBGE	Código do de identificação do município atribuído pelo IBGE
4	População	População presente na localidade na data de coleta
5	Quantidade de domicílios	Total de domicílios presentes na localidade na data de coleta
6	lista de municípios com backhaul de fibra	Registro se há presença de backhaul de fibra no município No atual conjunto de dados o registro de ter ou não presença de fibra na
7	Quantidade de ERB de SMP	Quantidade de Estações Rádio Base (ERB) de SMP (telefonia móvel) ativas na localidade. Não necessariamente a ERB cobre a localidade com sinal de SMP.
8	Quantidade de Acessos SMP (2G)	Quantidade de acessos de SMP (telefonia móvel) com tecnologia 2G (segunda geração) na localidade na data de coleta.
9	Quantidade de Acessos SMP (3G)	Quantidade de acessos de SMP (telefonia móvel) com tecnologia 3G na localidade na data de coleta.
10	Quantidade de Acessos SMP (4G)	Quantidade de acessos de SMP (telefonia móvel) com tecnologia 4G na localidade na data de coleta.
11	Percentual de Cobertura Área Urbana (2G)	Percentual da área urbana do município com cobertura de sinal de SMP em tecnologia 2G. Modelo de predição de cobertura usado pela Anatel.
12	Percentual de Cobertura Área Urbana (3G)	Percentual da área urbana do município com cobertura de sinal de SMP em tecnologia 3G. Modelo de predição de cobertura usado pela Anatel.
13	Percentual de Cobertura Área Urbana (4G)	Percentual da área urbana do município com cobertura de sinal de SMP em tecnologia 4G. Modelo de predição de cobertura usado pela Anatel.
14	Percentual de Cobertura Área Rural (2G)	Percentual da área rural do município com cobertura de sinal de SMP em tecnologia 2G. Modelo de predição de cobertura usado pela Anatel.
15	Percentual de Cobertura Área Rural (3G)	Percentual da área rural do município com cobertura de sinal de SMP em tecnologia 3G. Modelo de predição de cobertura usado pela Anatel.
16	Percentual de Cobertura Área Rural (4G)	Percentual da área rural do município com cobertura de sinal de SMP em tecnologia 4G. Modelo de predição de cobertura usado pela Anatel.
17	Área Urbana	Área urbana total de cada município
18	Área Rural	Área rural total do município
19	Quantidade de acessos de SCM	Quantidade de acessos de banda larga fixa (SCM) presentes no município
20	Quantidade de acessos de SCM < 12 mbps	Acessos de SCM registrados com contratos de menos de 12 Mbps de velocidade máxima contratada
21	Quantidade de acessos de SCM : 12 a 34 mbps	Acessos de SCM registrados com contratos de velocidade máxima contratada entre 12 a 34 Mbps
22	Quantidade de acessos de SCM > 34 mbps	Acessos de SCM registrados com contratos de mais de 34 Mbps de velocidade máxima contratada
23	Quantidade de município no estado	Total de municípios numa única UF
24	Quantidade de municípios com fibra no estado	Total de municípios com backhaul de fibra em uma única UF
25	População total com fibra no estado	Total da população dos municípios com backhaul de fibra em uma única UF
26	% de municípios com fibra no estado	Percentual de municípios com backhaul de fibra na UF
27	% População em Cidades com Fibra Óptica	Percentual da população total dos municípios com backhaul de fibra sobre a população total da UF
28	% de população coberta	Percentual da população municipal com cobertura de telefonia móvel



Formas para normalização das variáveis

$$Dscm(mun)_i^{padronizado} = \frac{Dscm(mun)_i - [Min(Dscm(mun))_1^{5570}]}{[Max(Dscm(mun))_1^{5570} - Min(Dscm(mun))_1^{5570}]} * 100$$

$$Dscm(uf)_i^{padronizado} = \frac{Dscm(uf)_i - [Min(Dscm(uf))_1^{27}]}{[Max(Dscm(uf))_1^{27} - Min(Dscm(uf))_1^{27}]} * 100$$

$$Dsmp(mun)_i^{padronizado} = \frac{Dsmp(mun)_i - [Min(Dsmp(mun))_1^{5570}]}{[Max(Dsmp(mun))_1^{5570} - Min(Dsmp(mun))_1^{5570}]} * 100$$

$$Dsmp(uf)_i^{padronizado} = \frac{Dsmp(uf)_i - [Min(Dsmp(uf))_1^{27}]}{[Max(Dsmp(uf))_1^{27} - Min(Dsmp(uf))_1^{27}]} * 100$$

$$IC(mun_scm)_i^{padronizado} = \frac{IC(mun_scm)_i - Min(IC(mun_scm))_1^{5570}}{[Max(IC(mun_scm))_1^{5570} - Min(IC(mun_scm))_1^{5570}]} * 100$$

$$IC(mun_smp)_i^{padronizado} = \frac{IC(mun_smp)_i - Min(IC(mun_smp))_1^{5570}}{[Max(IC(mun_smp))_1^{5570} - Min(IC(mun_smp))_1^{5570}]} * 100$$

$$IC(uf_scm)_i^{padronizado} = \frac{IC(uf_scm)_i - Min(IC(uf_scm))_1^{27}}{[Max(IC(uf_scm))_1^{27} - Min(IC(uf_scm))_1^{27}]} * 100$$

$$IC(uf_smp)_i^{padronizado} = \frac{IC(uf_smp)_i - Min(IC(uf_smp))_1^{27}}{[Max(IC(uf_smp))_1^{27} - Min(IC(uf_smp))_1^{27}]} * 100$$

$$QERBs(mun)_i^{padronizado} = \frac{QERBs(mun)_i - [Min(QERBs(mun))_1^{5570}]}{[Max(QERBs(mun))_1^{5570} - Min(QERBs(mun))_1^{5570}]} * 100$$

$$QERBs(uf)_i^{padronizado} = \frac{QERBs(uf)_i - [Min(QERBs(uf))_1^{27}]}{[Max(QERBs(uf))_1^{27} - Min(QERBs(uf))_1^{27}]} * 100$$

RELATÓRIO METODOLÓGICO

Índice Brasileiro de Conectividade (IBC)

2º Semestre de 2021