

**MegaEdu**



ACESSO AO MUNDO  
DIGITAL PARA TODOS OS  
ALUNOS



# ESTUDO DE CONNECTIVIDADE DAS ESCOLAS PÚBLICAS

Sumário Executivo

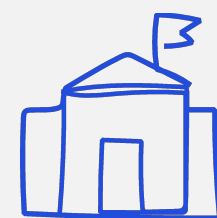
Realização



# A conectividade cria **oportunidades** que potencializam a educação tradicional



# A pandemia evidenciou ainda mais a **importância** da conectividade na educação



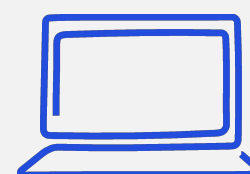
~90% dos estudantes no mundo **deixaram de ir à escola** por algum período



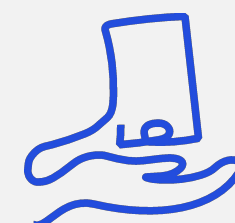
Para dar continuidade às aulas, muitas escolas migraram para **instrução online**



Conectividade como desafio básico, dado **~40% da população sem acesso à internet**



Mesmo com internet, alguns estudantes não têm **acesso a dispositivos** para estudar



Muitas escolas sem condições de ofertar solução adequada, dada **carência de tecnologia**

# Realidade pós pandemia enfatiza a necessidade de **conectar escolas** e ampliar o uso da internet



**25% das escolas** públicas no Brasil (35 mil escolas) não possuem acesso algum à internet



Das que estão conectadas (104 mil escolas), **50% não utiliza a internet** para uso pedagógico e nem para uso dos estudantes



Baixo uso pedagógico impactado pela **baixa velocidade de conexão**, que se mostra aquém das necessidades reais da sala de aula



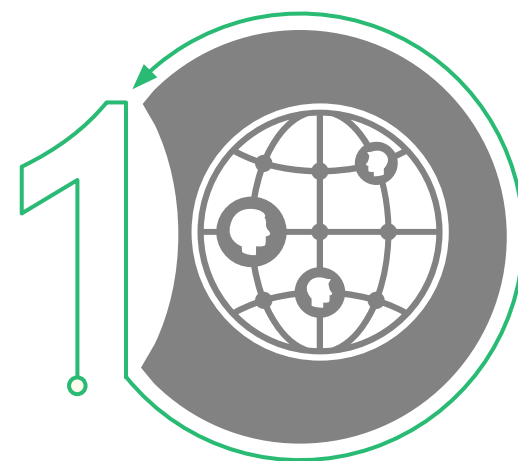
Mas mesmo que todas escolas quisessem contratar internet de alta velocidade, **~1/4 delas não possui oferta** em seu município



Problema de conectividade é **mais evidente no Norte e Nordeste**, que possuem mais escolas rurais, municipais e com menos estudantes

# Cobertura fixa

Principais fontes  
de informação  
utilizadas na  
construção desse  
estudo



## Projeto C2DB

- O projeto C2DB dividiu o território brasileiro em grids<sup>1</sup> e avaliou a existência e a qualidade de conexões banda larga fixa nessas áreas
- Dados possibilitam identificar as escolas com e sem cobertura de banda larga fixa
- Integrantes do projeto: ANATEL, BID Invest, Deloitte e EFTS Group



## Censo Escolar

- É o principal instrumento de coleta de informações da educação básica brasileira
- As principais informações utilizadas para esse estudo foram: quantidade de escolas públicas, número de alunos, atividade das escolas, existência de energia elétrica e conexão à internet

## Outras fontes utilizadas

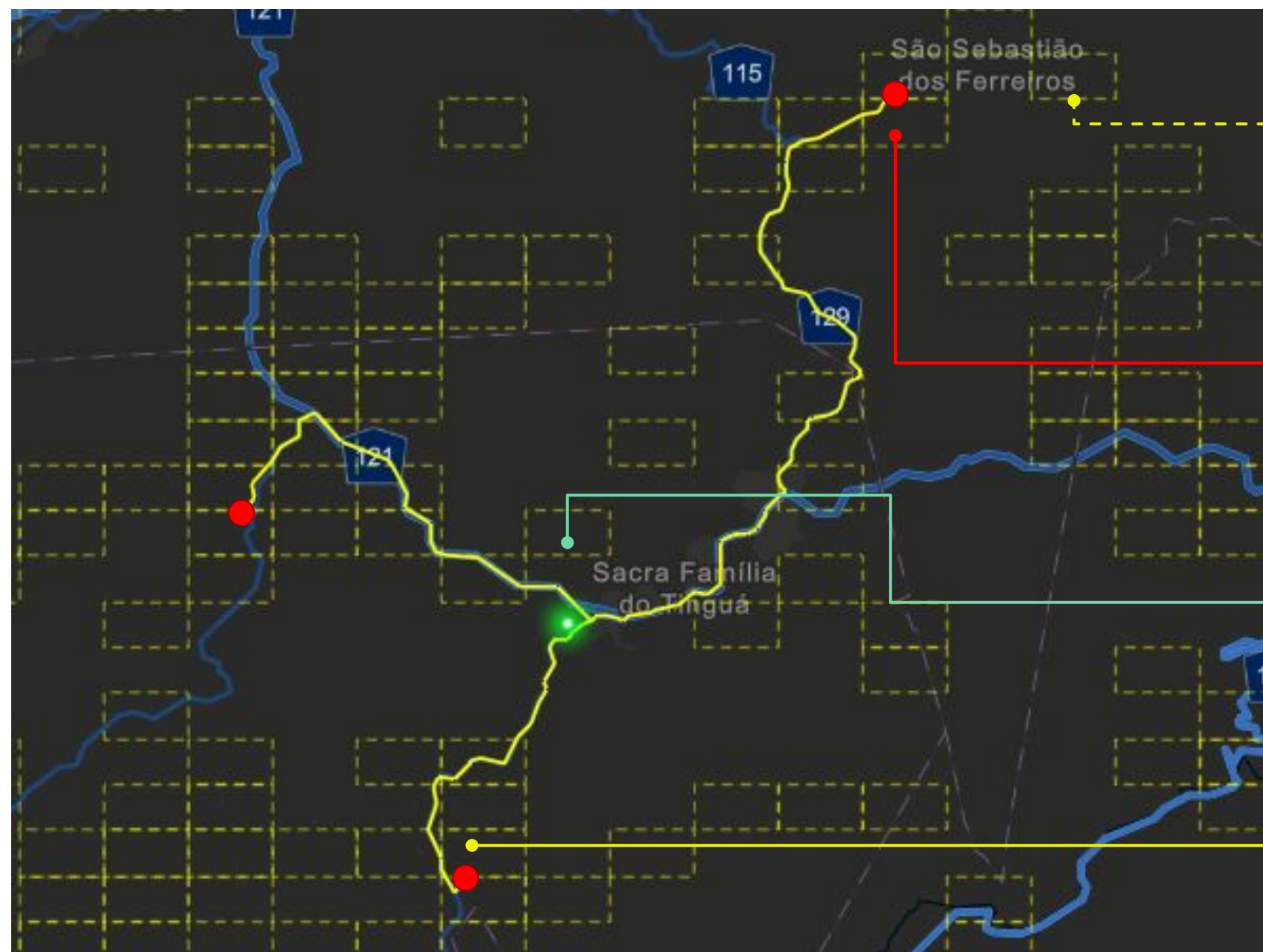


- Base de acessos ANATEL
- Medidor Educação Conectada
- Municípios das obrigações no âmbito do PGMU e 5G
- Municípios beneficiados pelo Norte conectado
- TIC domicílios
- Entrevistas com experts de mercado
- Pesquisas de mercado

1. Grids de 1.2kmx0.6km e de 150mx150m  
Fonte: C2DB; INEP

# Estudo C2DB mapeou cobertura de internet no território nacional e desenhou rede de fibra para conectar *clusters* de escolas sem cobertura

## Exemplo de cluster de escolas



## Componentes da análise conduzida no estudo C2DB

### Grids

Território nacional foi dividido em grids<sup>1</sup>, para os quais dados de cobertura de banda larga fixa e velocidade de internet foram obtidos

### Escolas

Escolas em *grids* sem cobertura foram mapeadas e agrupadas em *clusters* (caso próximas a pontos de fibra) ou consideradas isoladas<sup>2</sup>

### Pontos de fibra ótica

Pontos onde há evidência sobre a existência de fibra ótica

### Infraestrutura de fibra ótica

Malha desenhada de fibra ótica, conectando pontos de fibra às escolas sem cobertura por meio de caminhos rodoviários ou fluviais<sup>2</sup>

1. Na imagem, grids geohash 6 (1.2 km x 0.6 km) 2. Conexões por satélite foram consideradas em casos em que rede de fibra ótica é inviável  
Fonte: C2DB, Estudo de Conectividade das Escolas Públicas



# O que queremos dizer com velocidade de qualidade?



Ambiciona-se ao menos 1 Mega por estudante para garantir uso pedagógico na sala de aula

(ex. uma escola com 100 alunos no maior turno precisa ter disponível 100Mbps de velocidade)

**(Ambientes)** – A internet deve chegar a:

- Espaços pedagógicos
- Áreas administrativas
- Áreas comuns

**(Utilização)** – Viabilizar as seguintes atividades:



- Atividades de áudio



- Download de arquivos



- Uso geral na Internet e redes sociais



- Streaming

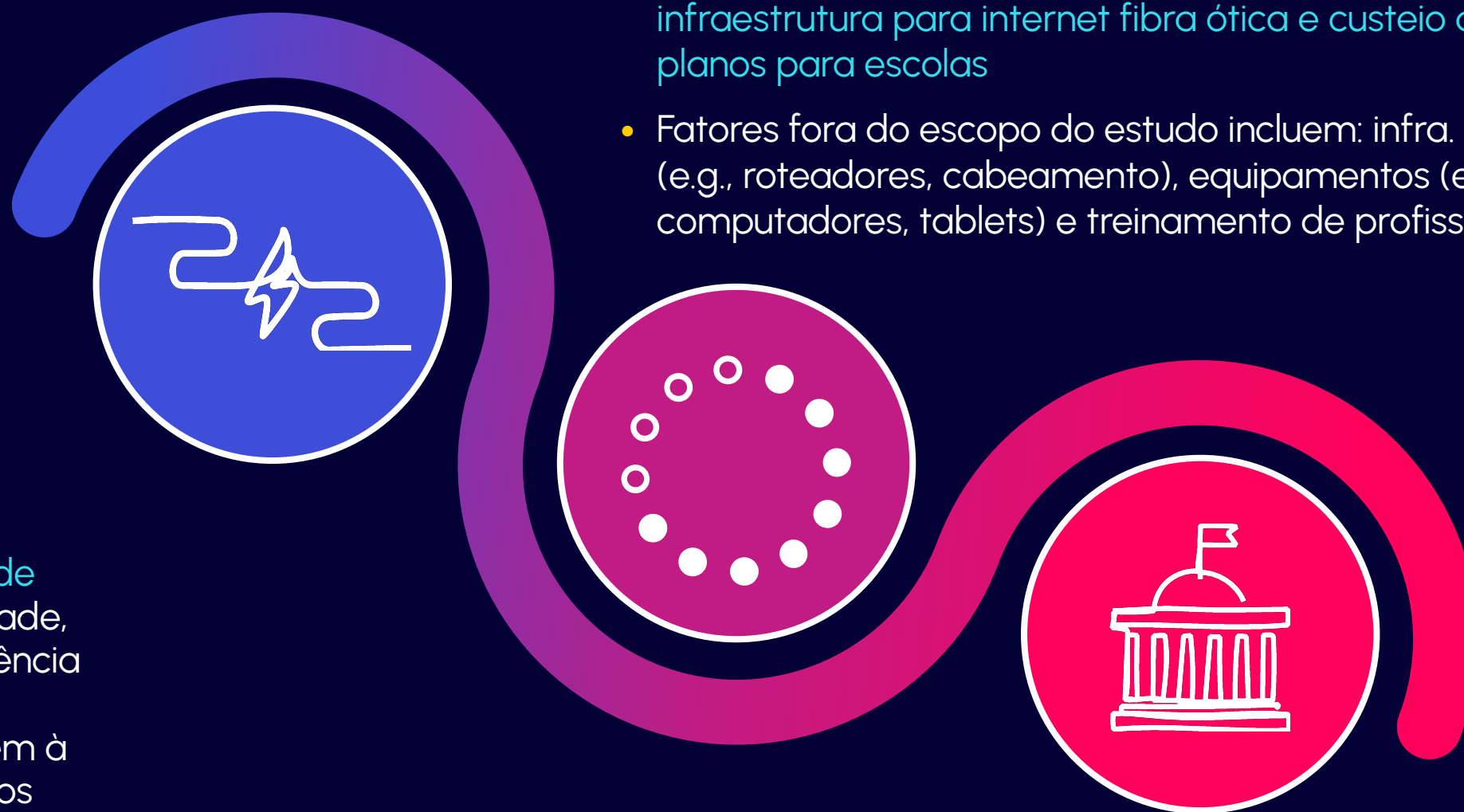


- Jogos

# O estudo prioriza adoção de tecnologia que permita uso pedagógico, custos de conexão/planos e respeito ao contexto das políticas públicas existentes

## Tecnologia para velocidade pedagógica

- Considera-se fibra ótica como tecnologia-alvo para conexão de escolas, pela sua maior velocidade, estabilidade e menor obsolescência vs. demais tecnologias
- Análises de cobertura se referem à disponibilidade de fibra; modelos financeiros focam nos custos e receitas para essa tecnologia de conexão<sup>1</sup>



## Foco em infra e custeio de planos

- Considera-se a implantação e atualização da infraestrutura para internet fibra ótica e custeio de planos para escolas
- Fatores fora do escopo do estudo incluem: infra. interna (e.g., roteadores, cabeamento), equipamentos (e.g., computadores, tablets) e treinamento de profissionais

## Alinhamento com contexto atual

- Utiliza-se como base os crescimento estimado do mercado de telecom, e os recursos e os cronogramas das políticas públicas existentes
- As recomendações foram desenvolvidas de forma a garantir fidelidade à realidade do setor e das políticas públicas

1. Para escolas em regiões sem viabilidade técnica de fibra ótica, considera-se tecnologia via satélite

# Fibra ótica atinge melhores velocidades, possui escalabilidade e menor custo operacional vs. outras tecnologias

## TECNOLOGIA-ALVO

	 Fibra ótica >5k empresas	 Cabo metálico <sup>1</sup> ~1k empresas	 Rádio ~3k empresas	 Satélite 35 empresas
<b>Velocidade</b>	<b>Alta</b> Pode chegar a >10gbps	<b>Média</b> Limitada pela distância do terminal à central	<b>Média</b> Throuput limitado pela distância e interferências	<b>Baixa</b> Limitação devido a atmosfera terrestre
<b>Custo de implantação</b>	<b>Alto</b> Construção em regiões menos densas é mais cara e complexa	<b>Baixo</b> Rede aproveitada da telefonia fixa com last mile mais simples	<b>Média</b> Instalação espaçada, mais rápida e eficiente	<b>Alto</b> Demanda uma rede complexa de satélites e alta potência de sinal
<b>Custo operacional</b>	<b>Baixo</b> Baixo custo de manutenção (equipamentos em central única)	<b>Alto</b> Manutenção de armários, furtos de cobre, influência do clima	<b>Baixo</b> Poucas antenas e baixa demanda de manutenção	<b>Alto</b> Manutenção de operacionalização complexa
<b>Escalabilidade</b>	<b>Alta</b> O compartilhamento de rede não reduz <i>throughput</i> <sup>2</sup> individual	<b>Médio / Baixo</b> <i>Throughput</i> <sup>2</sup> compartilhado entre usuários	<b>Médio / Baixo</b> <i>Throughput</i> <sup>2</sup> compartilhado entre usuários	<b>Baixa</b> Tecnicamente difícil e caro a operação de upgrade de <i>hardware</i>

Possibilita cobertura em áreas extremamente remotas

1. Inclui as tecnologias xDSL (até 24mbps) e HFC (até 100mbps quando não congestionada e próxima ao core), com taxas de upload muito baixas 2. Taxa de transferência de dados  
 Fonte: ANATEL; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

# Cobertura vs. conexão

Conceitos distintos  
relativos à  
**conectividade**



## Cobertura fixa

Fonte dos dados:  
Projeto C2DB

Uma região possuir cobertura fixa significa haver **disponibilidade** de uma tecnologia fixa que viabiliza a conexão à internet (ex: fibra, cabo)

Uma escola pode ter cobertura fixa e não estar conectada? **SIM**

Para uma escola estar coberta **basta que um provedor forneça para a região** dela o serviço de internet

Escolas podem estar nessa situação por fatores como: Desconhecimento do provedor local, falta de recursos para custeio de plano e problemas de gestão



## Conexão

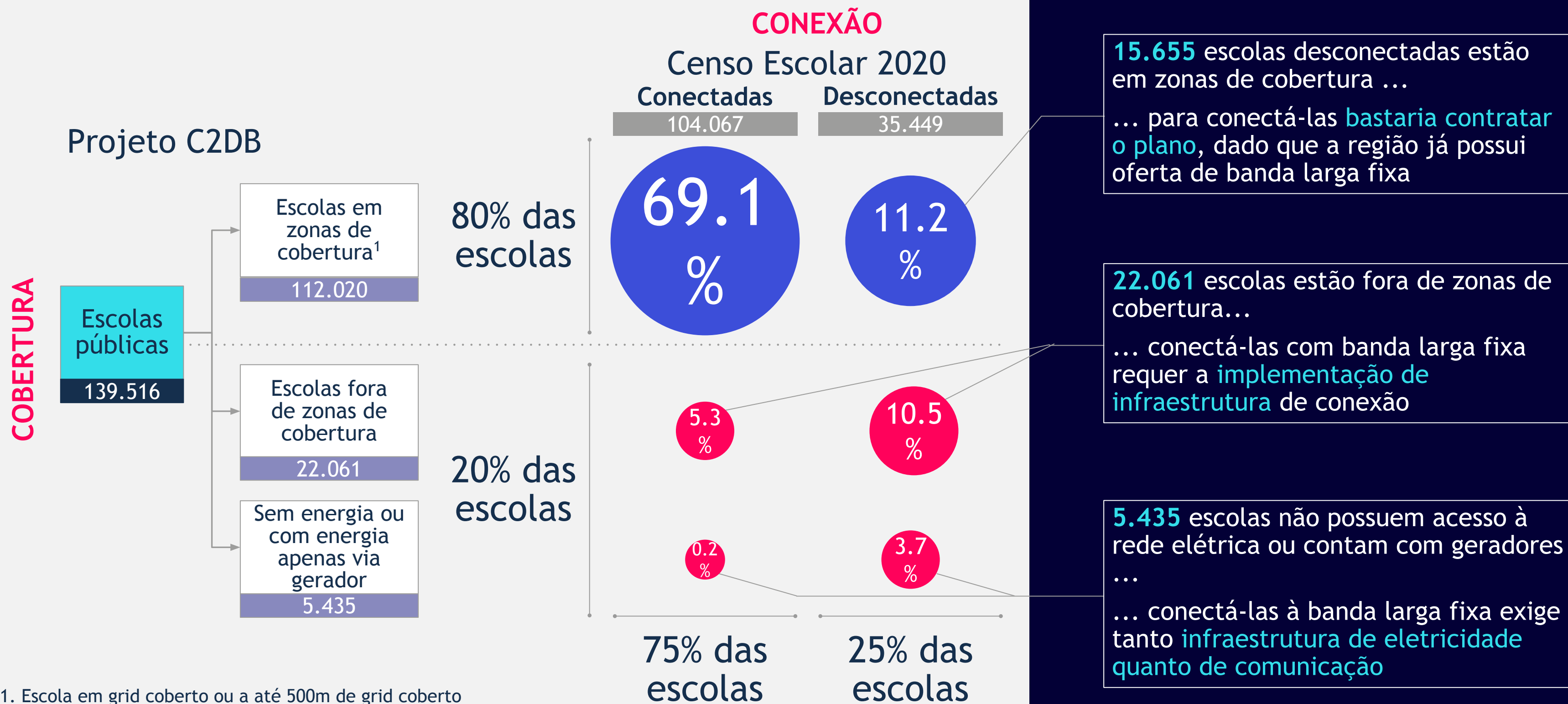
Fonte dos dados:  
Censo Escolar 2020

Conexão diz respeito ao **efetivo acesso à internet** (presença de ponto de conexão) independente da tecnologia utilizada

Uma escola pode estar conectada e não ter cobertura fixa? **SIM**

Nesse caso, a escola **não utiliza de meios fixos para sua conexão**, ou seja, ela está conectada ou via internet móvel (modem 3G/4G) ou via satélite

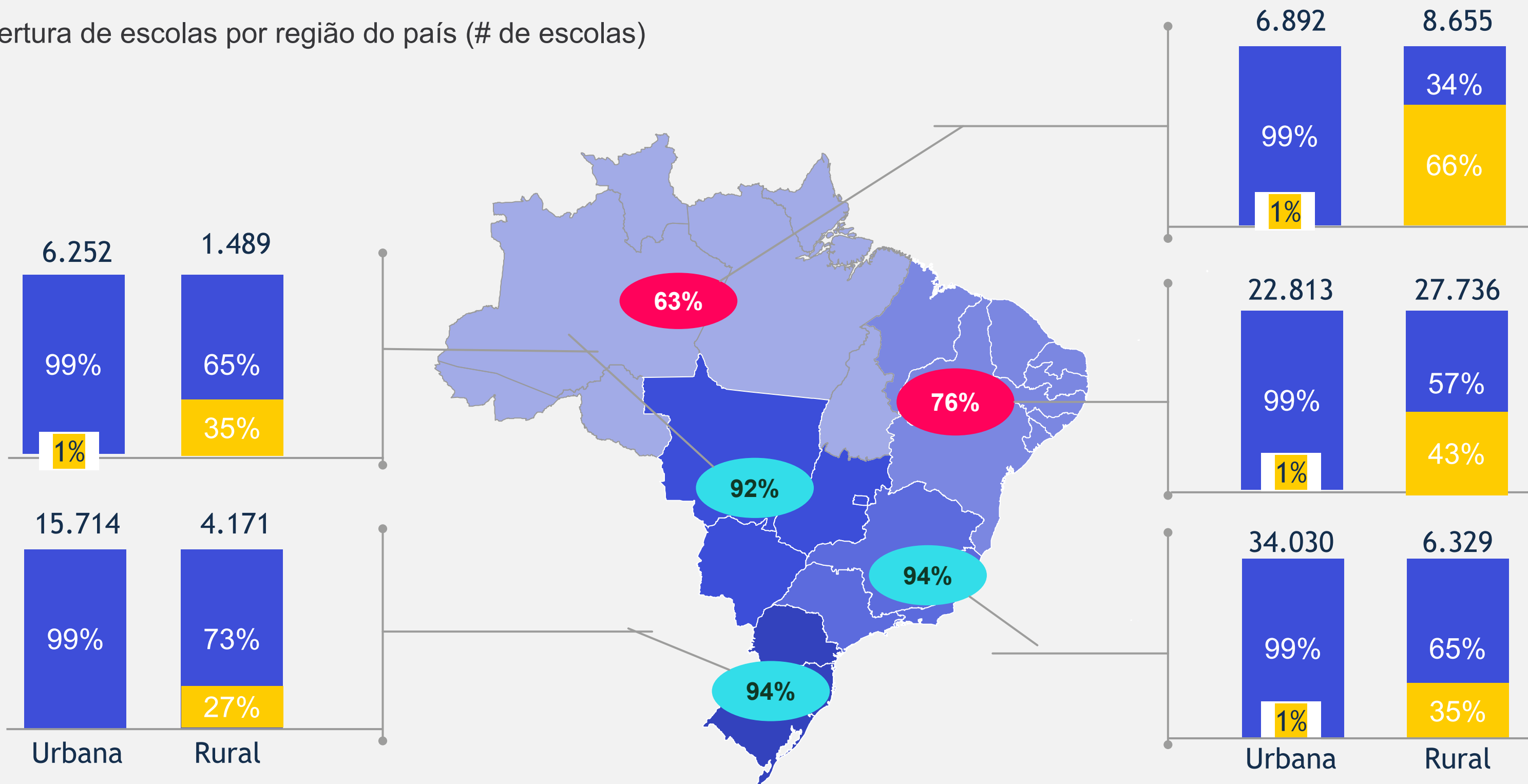
# As escolas públicas do Brasil apresentam uma lacuna de conectividade...



1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto  
Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

# ... sobretudo no Norte e Nordeste e em áreas rurais

Cobertura de escolas por região do país (# de escolas)

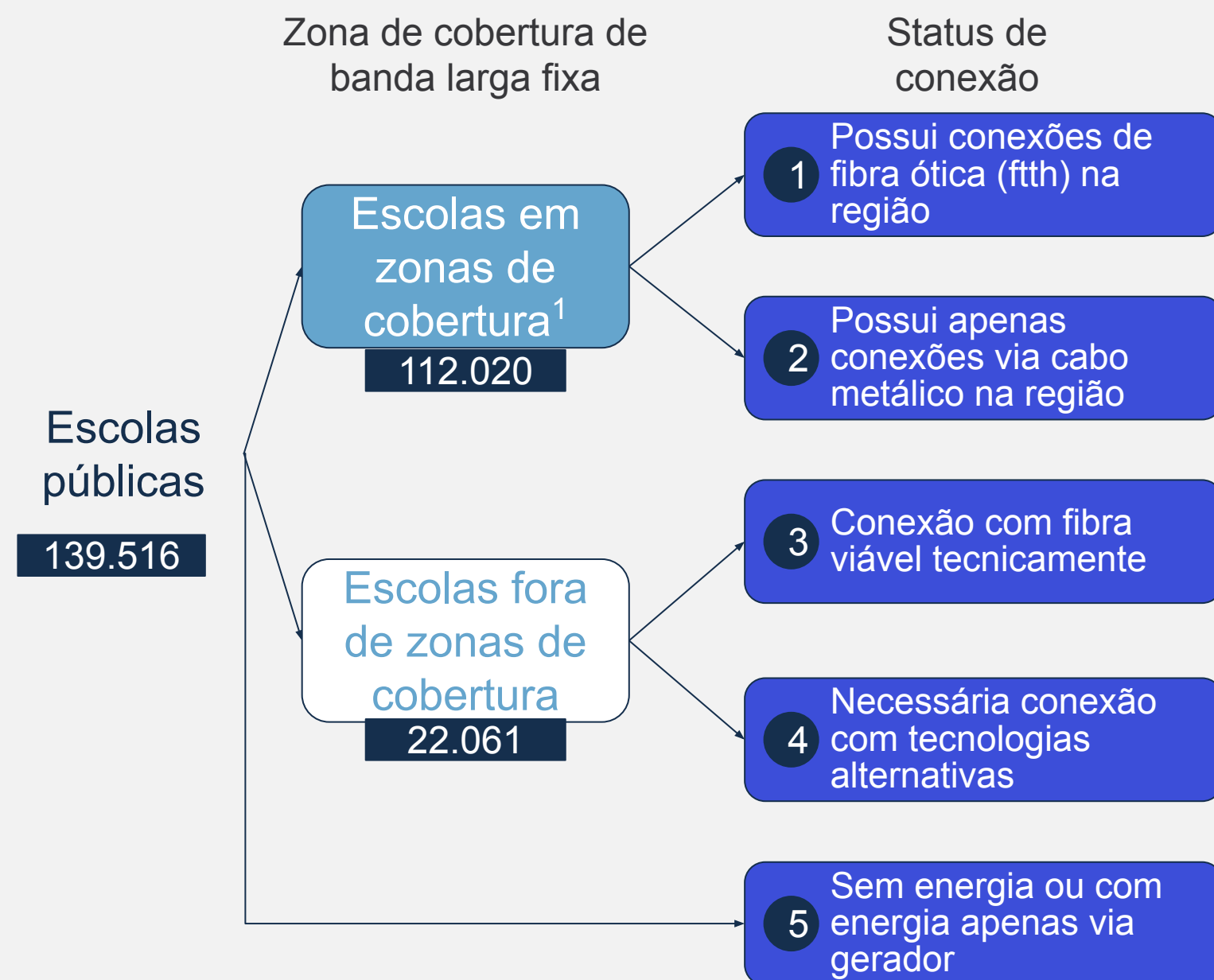


Nota: Não considera escolas sem energia ou com energia somente via gerador  
 1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto  
 Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

■ Coberta     
 ■ Não coberta     
 ○ % Escolas cobertas na região

# Os diferentes desafios estruturais para conexão são analisados em 5 grupos

## Árvore de agrupamento de escolas



## Demandas para conectividade das escolas

Backbone	Infraestrutura de conexão/antena	Custeio de planos de internet
	<sup>2</sup>	
	 Conversão para FTTH	

Conectividade deverá ser endereçada em conjunto com parceiro (concessionária, ANEEL, etc) para solucionar problema elétrico da região

Demanda de todas as escolas do grupo

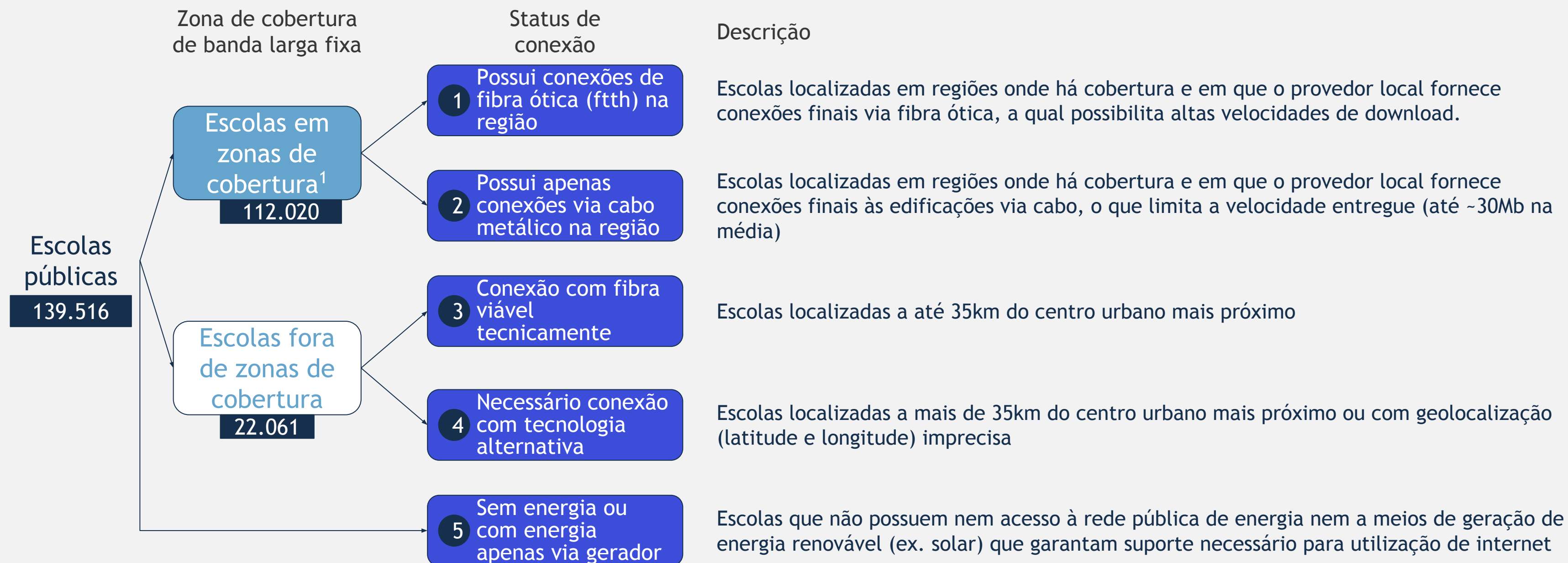
Demanda apenas de escolas em locais onde não há backbone

Demanda apenas de escolas ainda não conectadas

Fonte: C2DB; INEP; Estudo d1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto 2. Já tem fibra passando na porta, assim conexão com a edificação não é precificada, pois operadoras diluirão custo no plano e Conectividade das Escolas Públicas

# Detalhamento | Os diferentes desafios estruturais para conexão são analisados em 5 grupos

## Árvore de agrupamento de escolas

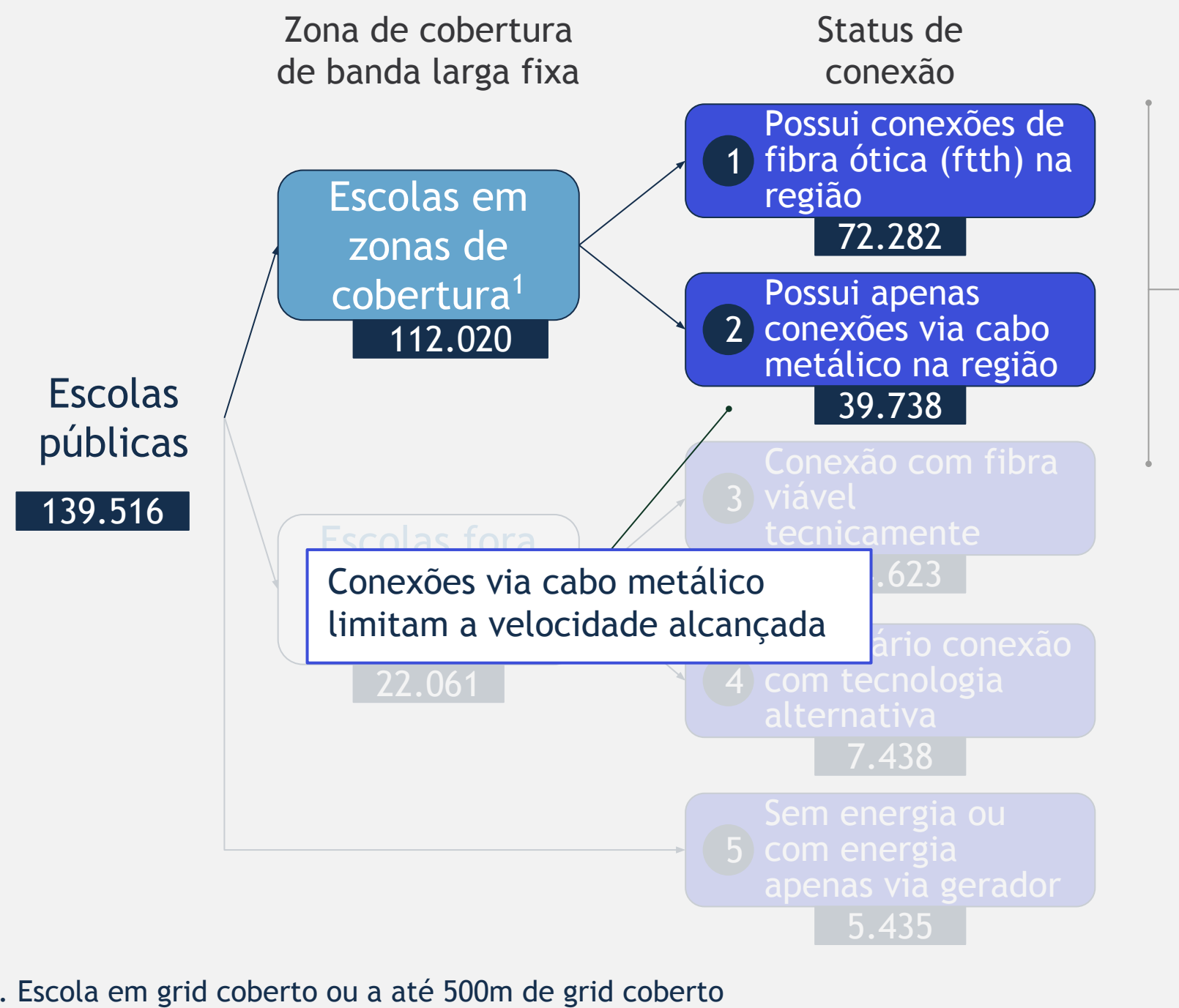


1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto  
Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

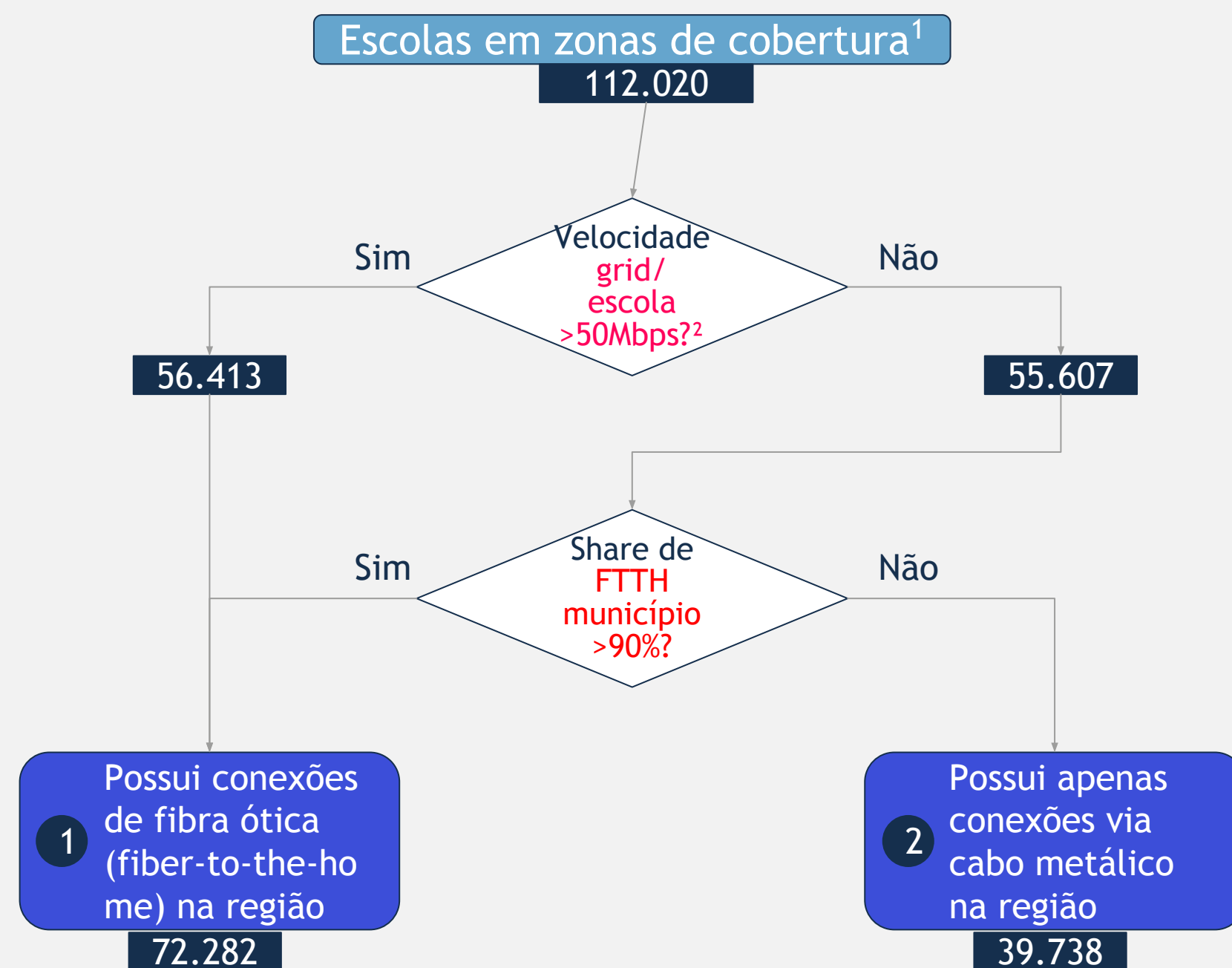


# Detalhamento | Como a tecnologia de conexão (fibra ou cabo) pode limitar velocidade, distinguem-se as regiões por velocidade e share de FTTH no município

## Árvore de agrupamento de escolas



## Grupos são determinados através de inferências conservadoras a partir dos dados disponíveis



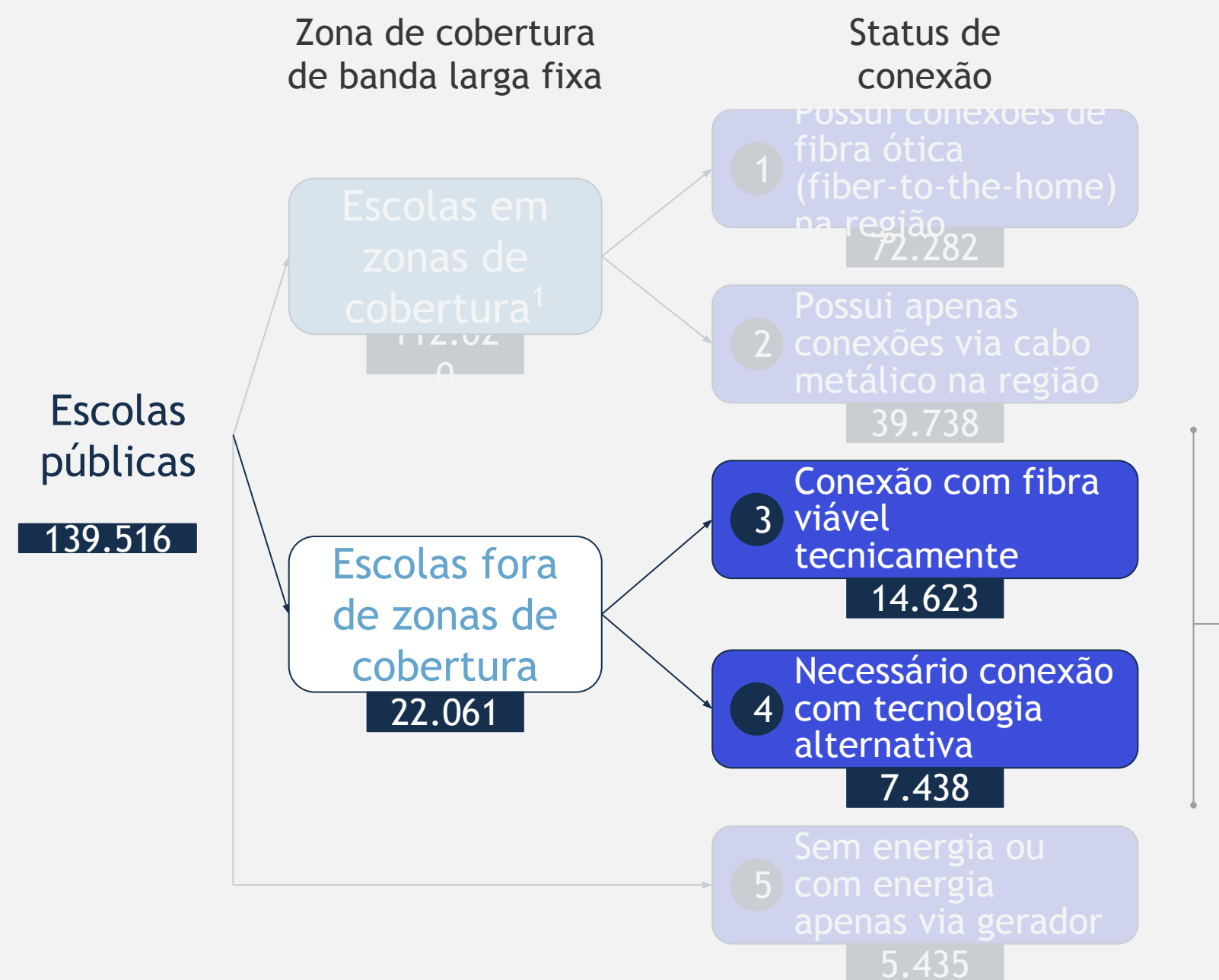
1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto

Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

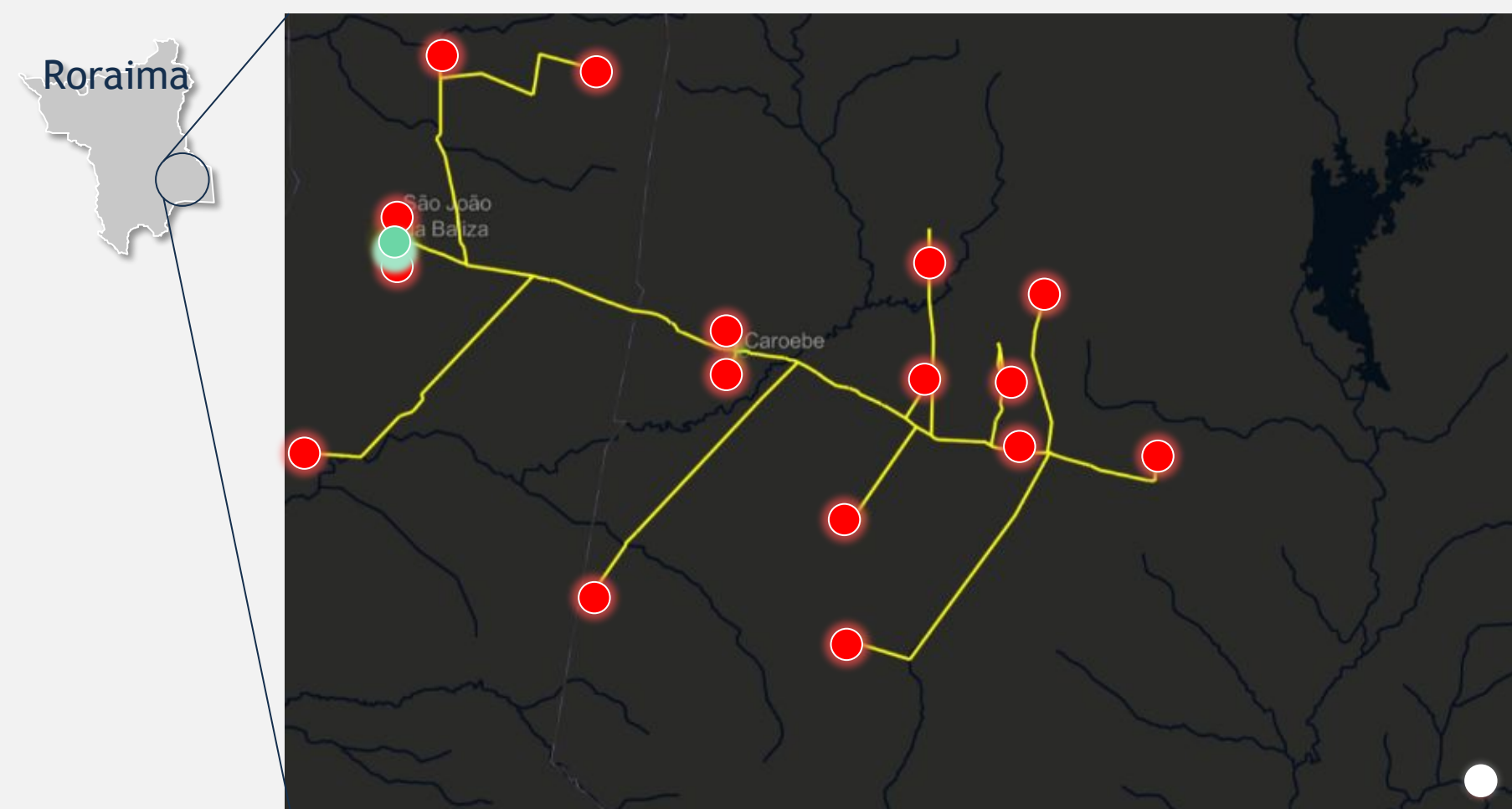
<sup>2</sup>De acordo com a velocidade média registrada na região da escola em dispositivos finais

# Detalhamento | Para escolas sem cobertura, estudo C2DB desenhou clusters de malhas de fibra ótica levando conexão a tantas escolas quanto tecnicamente possível

## Árvore de agrupamento de escolas



Estudo C2DB desenhou clusters de conexão em trono de PMCs<sup>2</sup>; para escolas muito distantes foi assumido conexão via satélite

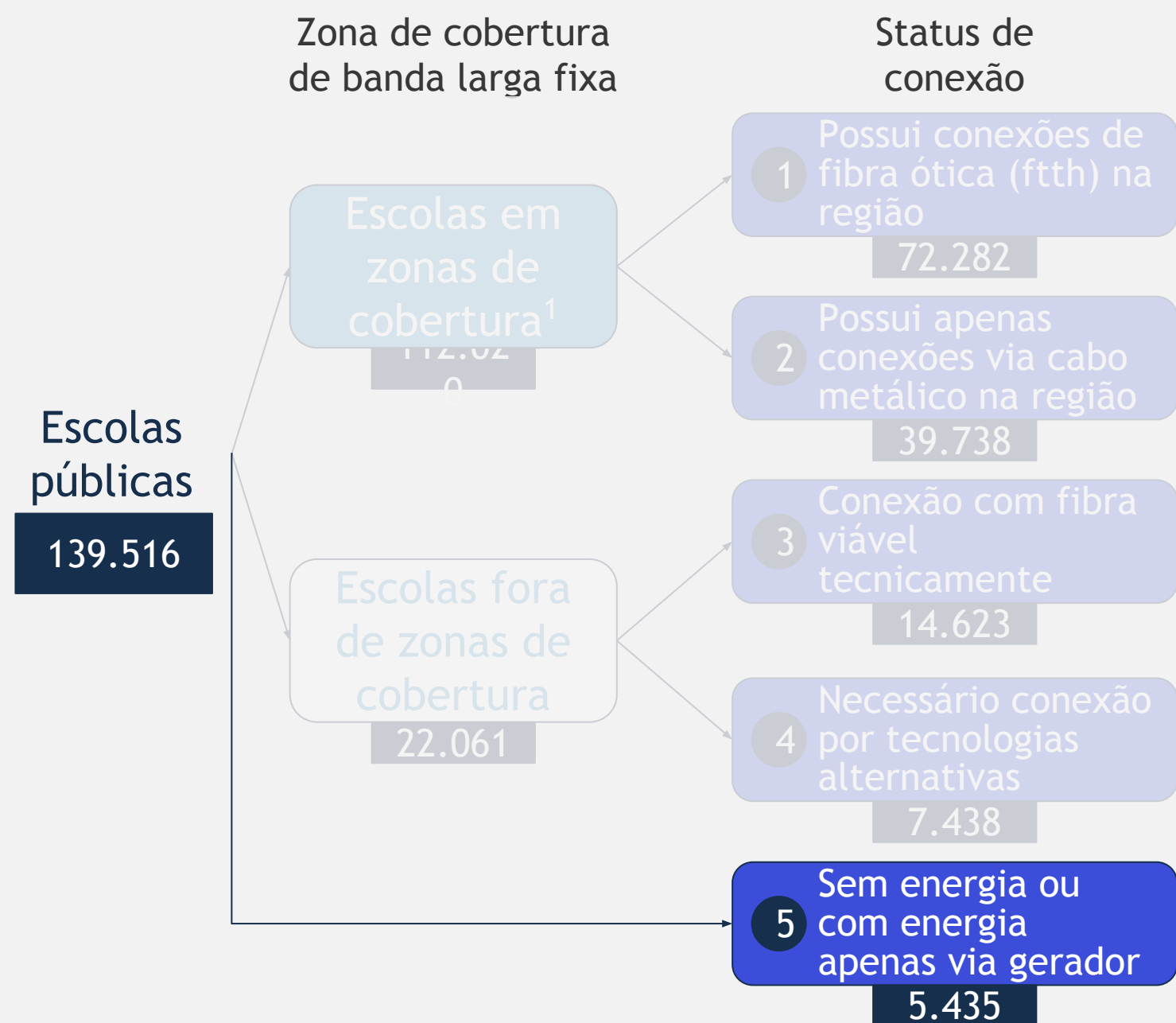


- Ponto de fibra ótica
- Escola pertencente a um *cluster*
- Escola sem *cluster*
- Infraestrutura de fibra ótica

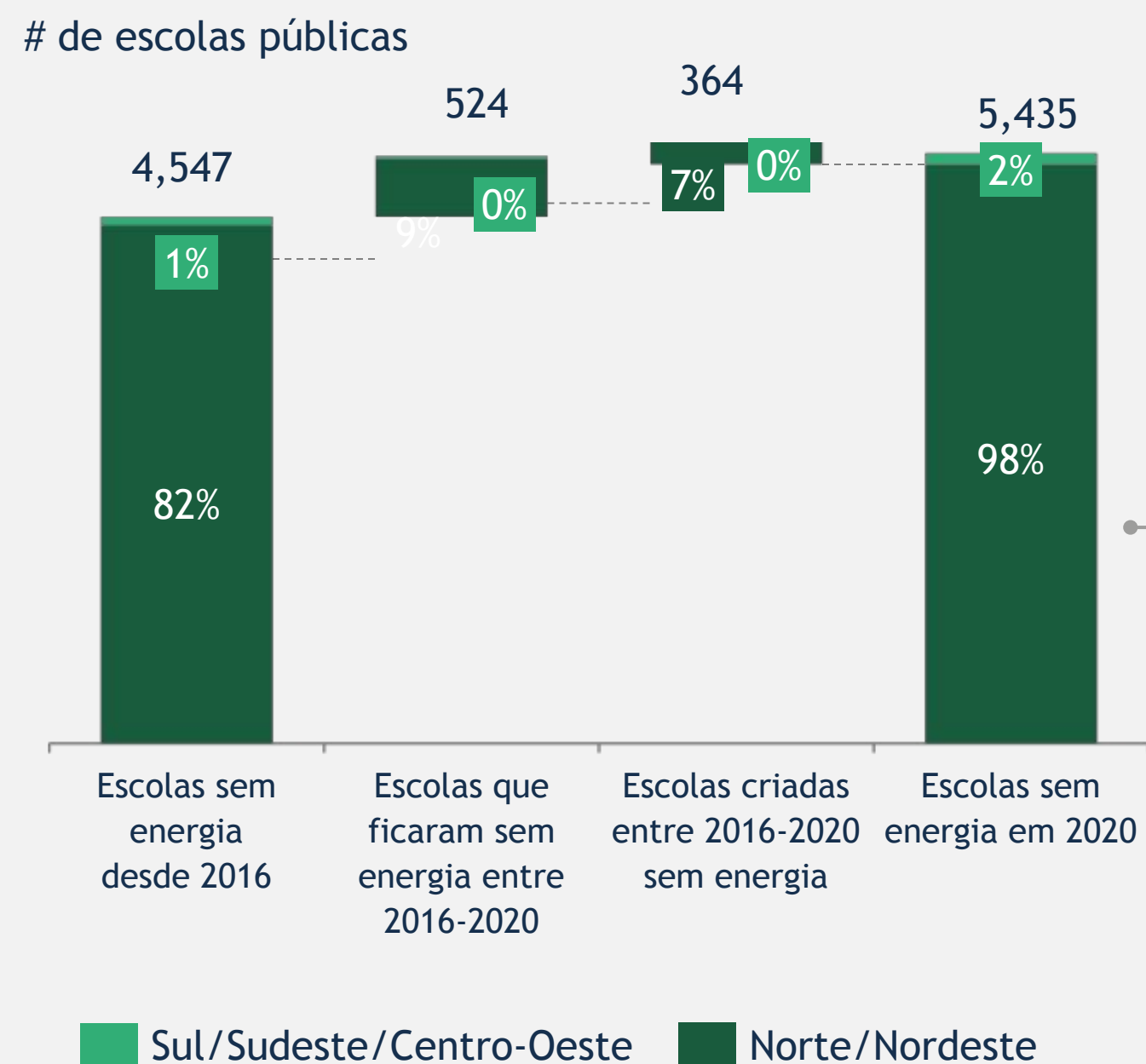
1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto 2. Pontos de máxima conexão  
Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

# Detalhamento | Escolas sem energia ou com energia apenas via gerador estão majoritariamente no NO/NE, com grande parte delas em comunidades indígenas ou quilombolas

## Árvore de agrupamento de escolas



83% das escolas hoje sem energia nunca tiveram energia; problema é mais acentuado no NO/NE

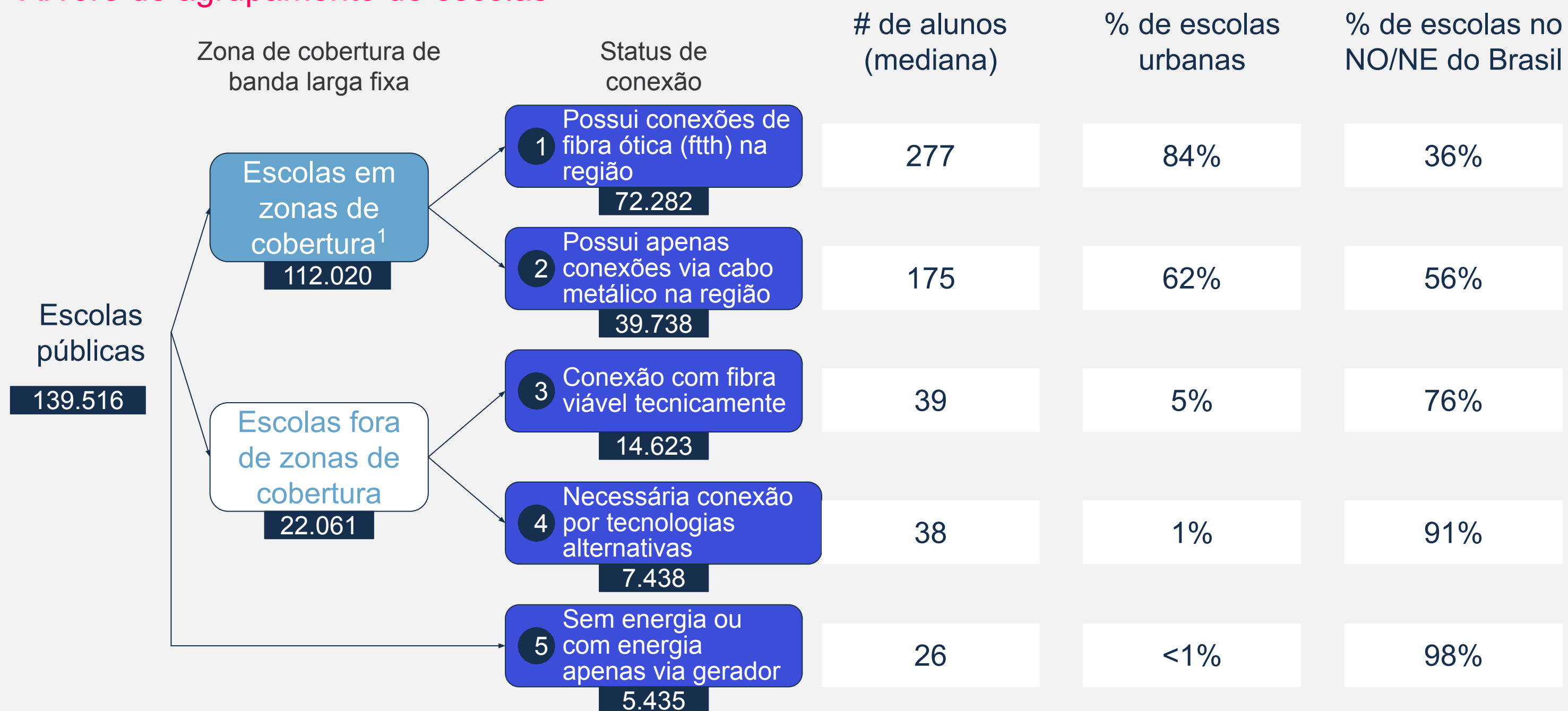


**~40%**  
Em comunidades indígenas ou quilombolas

1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto  
Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

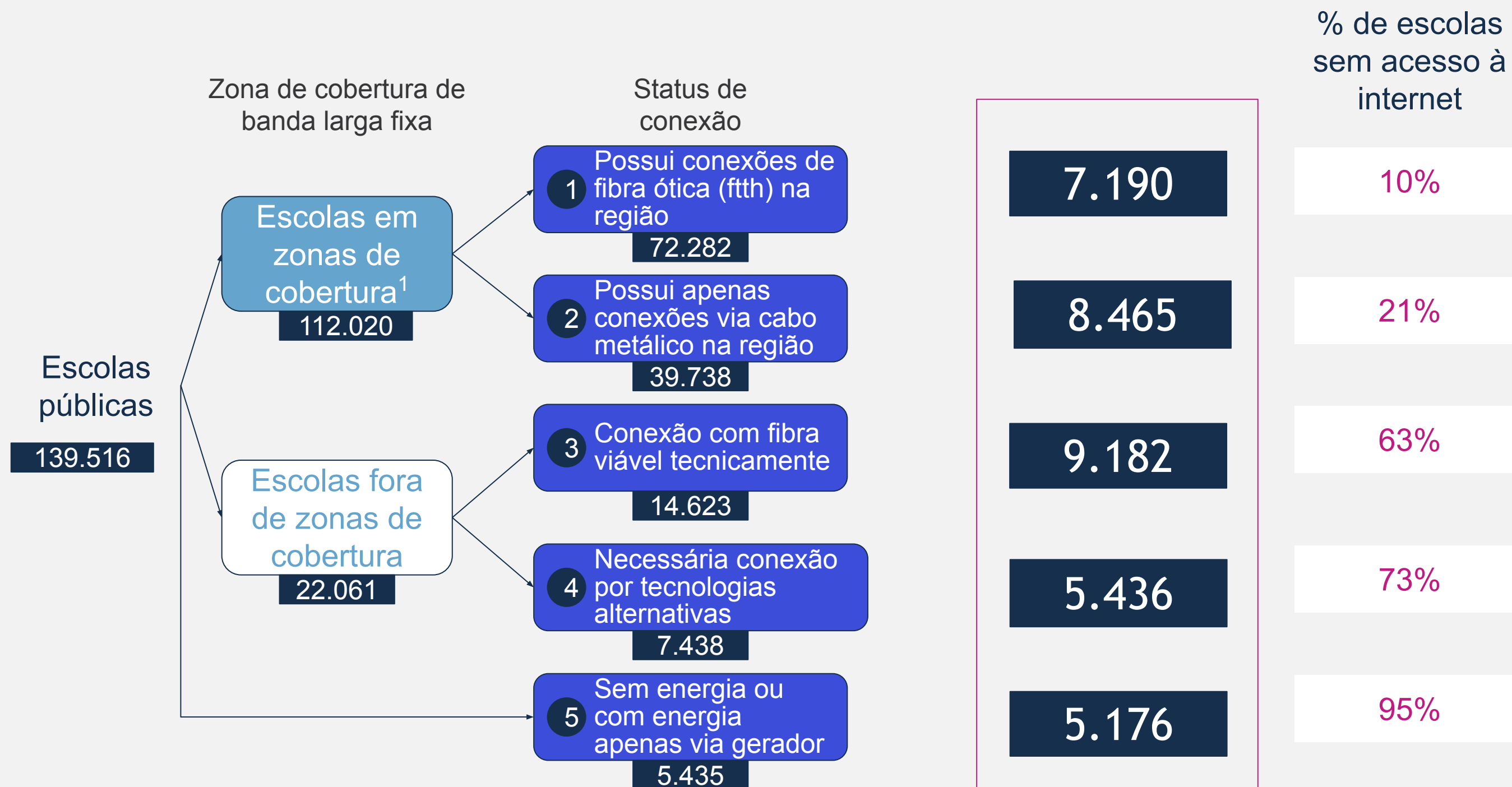
# Escolas sem cobertura ou sem energia são menores, rurais, estão no NO/NE e têm baixo acesso à internet

## Árvore de agrupamento de escolas



1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto  
 Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

# Onde estão as escolas desconectadas?



1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto  
 Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

Analizou-se regiões onde há viabilidade econômica para a entrada de um provedor e regiões onde é necessário incentivos.  
Por fim, calculou-se a **ordem de grandeza dos incentivos**.



### 1) Avaliação da necessidade de incentivos

Sob o ponto de vista de uma ISP, **identificam-se escolas cujos entornos possuem viabilidade econômica.**

Para isso, foram construídos **estudos de casos de projetos de implantação de fibra em regiões** com escolas e domicílios



### 2) Quantificação dos incentivos necessários

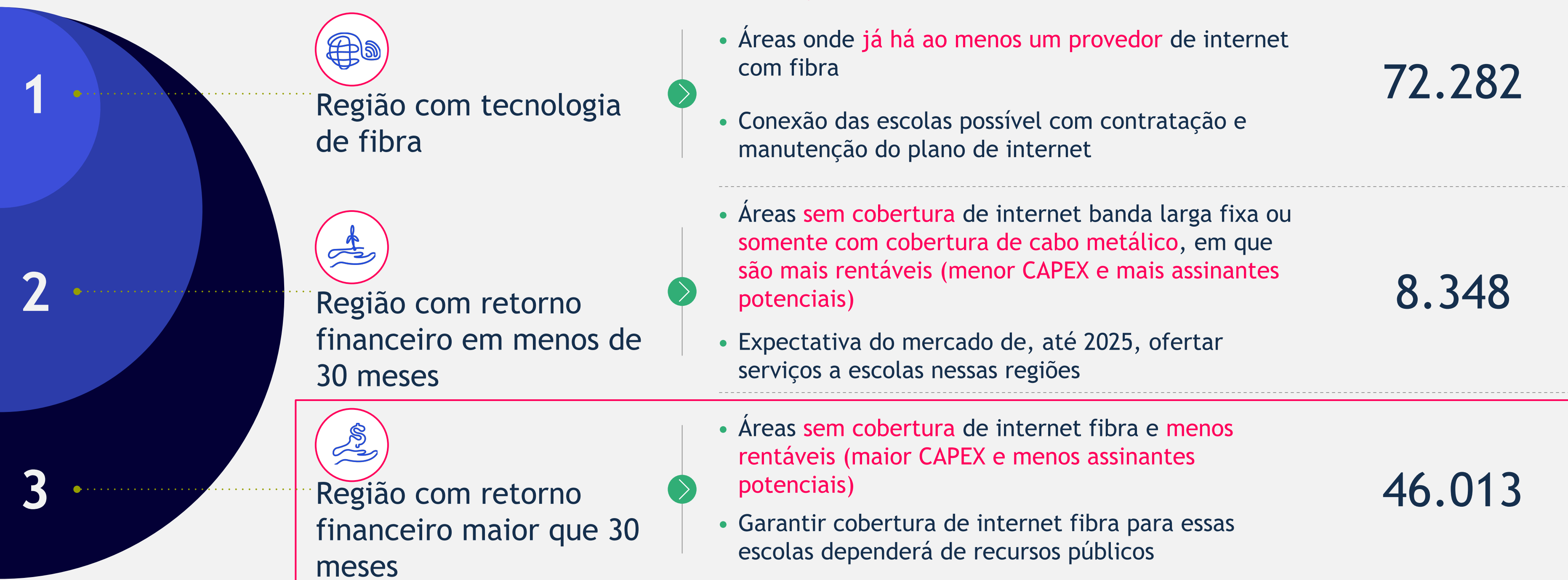
Sob o ponto de vista do gestor de recursos públicos, **estimam-se os custos para conexão de escolas com fibra.**

Para isso, foram estimados custos associados para **garantir a conexão da escola.**



Aplicado somente às escolas em regiões com baixo prospecto de expansão de mercado

# Incentivos devem ser direcionados para atender demandas específicas das regiões com menor viabilidade econômica






Nota: Assume-se retorno de 30 meses como uma métrica aproximada de valor para tomada de decisão com relação à expansão por parte de operadoras

Fonte: Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

<sup>1</sup>Não foram contabilizadas escolas sem energia e com conexão satelital

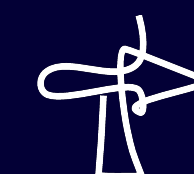
Cerca de ~46k escolas estão em regiões consideradas não rentáveis para uma expansão de cobertura de fibra (CAPEX alto e menos assinantes).

Status de conexão	 Região com tecnologia de fibra	 Região com retorno financeiro em menos de 30 meses	 Região com retorno financeiro maior que 30 meses
1 Possui conexões de fibra ótica (ftth) na região 72.282	72.282	N/A	N/A
2 Possui apenas conexões via cabo metálico na região 39.738	N/A	8.307	31.431
3 Conexão com fibra viável tecnicamente 14.623	N/A	41	14.582
4 Necessário conexão com tecnologias alternativas 7.438	N/A	N/A	7.438
5 Sem energia ou com energia apenas via gerador 5.435	N/A	N/A	5.435

46 mil escolas como foco do recebimento de incentivos à infraestrutura de fibra



Mercado foi efetivo em conectar zonas de maior interesse prioritariamente...



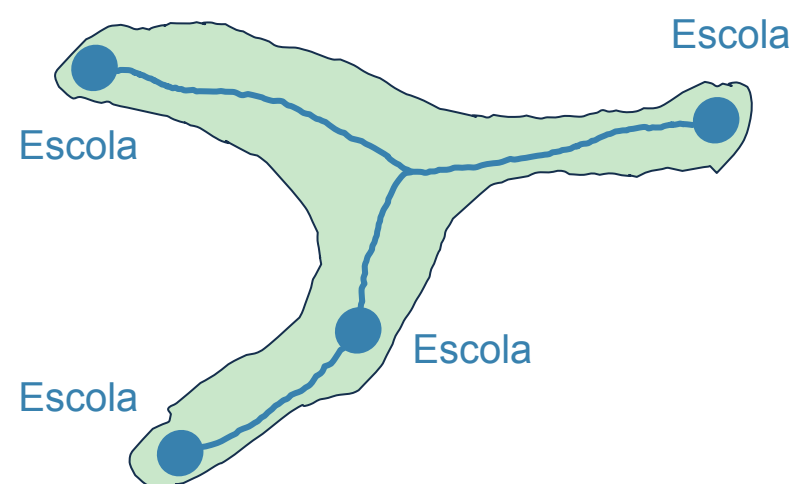
... porém muitas escolas estão em regiões de baixo interesse pelas operadoras, implicando baixa probabilidade de conexão exclusivamente pelas forças de mercado



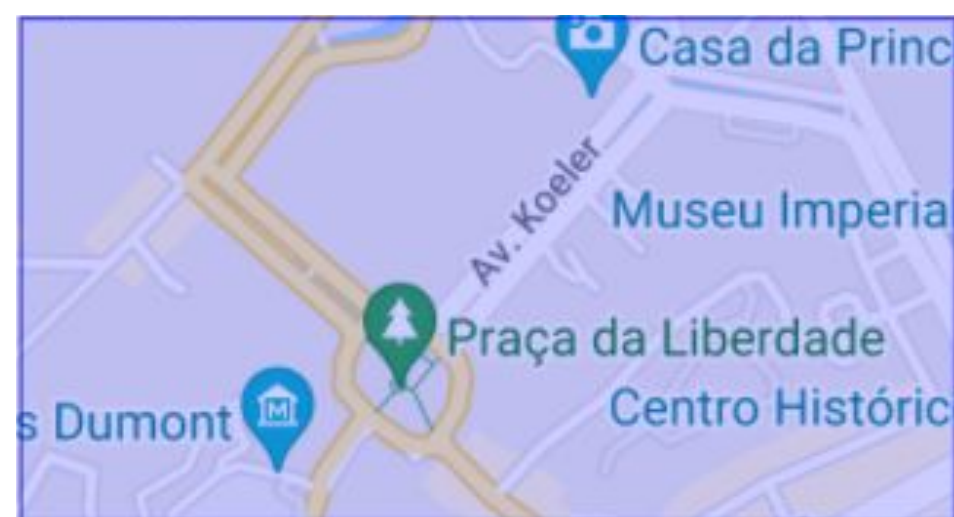
# Modelo Financeiro | Premissas utilizadas

Modelo Financeiro calcula o retorno de projetos de implantação de fibra em duas granularidades distintas...

1 **Clusters C2DB:** para escolas presentes no estudo C2DB



2 **Grids geohash 6 (1.2 km x 0.6 km):** para escolas desconsideradas no estudo C2DB e clusters desmembrados<sup>2</sup>



... utilizando parâmetros de custos e informações dos entornos das escolas na análise

<b>Receita Líquida</b>	Receita Bruta – Deduções
Receita Bruta	# Assinantes * ARPS <sup>5</sup>
# Assinantes <sup>3</sup>	# Domicílios * % Penetração máxima
Deduções	PIS/COFINS + ICMS + FUST/FUNTEL
<b>OPEX</b>	% Receita Bruta (variando no tempo)
<b>CAPEX</b>	
Conexão grid/cluster	Custo fibra (R\$/km) * Comprimento fibra (km)
Last mile	Custo last mile (R\$/domicílio) * # Domicílios
Ativação	Custo ativação (R\$/assinante) * # Assinantes
Custos intra-cluster <sup>4</sup>	Definido no âmbito do estudo C2DB
<b>Depreciação</b>	Linear: CAPEX / 7,5 anos
<b>Premissas temporais</b> (Ano 1 – ... - Ano 5+)	# Assinantes (curva de crescimento vs. máximo): 70% - 80% - 90% - 100% - 100% OPEX (% RB): 45% - 35% - 30% - 27,5% - 25%

1. Contendo escolas ativas, com fornecimento de energia e sem existência de fibra 2. Clusters que possuem somente uma escola ativa e com fornecimento de energia foram desmembrados e análise financeira foi realizada no nível geohash 6, adicionalmente, clusters pertencentes ao ajuste realizado a escolas com localização imprecisa também foram desmembrados 3. # Assinantes por ano segue curva de crescimento, atingindo penetração máxima no 4º ano 4. Custos intra-cluster referem-se à infraestrutura necessária para conectar escolas que fazem parte de um mesmo cluster 5. Receita média por assinante

Fonte: Entrevistas com experts de mercado; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

Neste sentido, estima-se ~R\$9-11B de investimento em expansão infra. e ~R\$220-230M/ano em planos para servir todas<sup>1</sup> as escolas públicas

Investimento em infraestrutura (entre 2022-25)

*Exclusivamente escolas com necessidade de incentivos/recursos*

R\$9,5-11,4B

Em last mile de fibra e ativação de escolas

R\$0,01-0,04B

Em equipamento terrestre para satélite

Custeio de planos (por ano)

*Todas as escolas*

~R\$220-230M

Planos de fibra à velocidade de 1Mbps/aluno

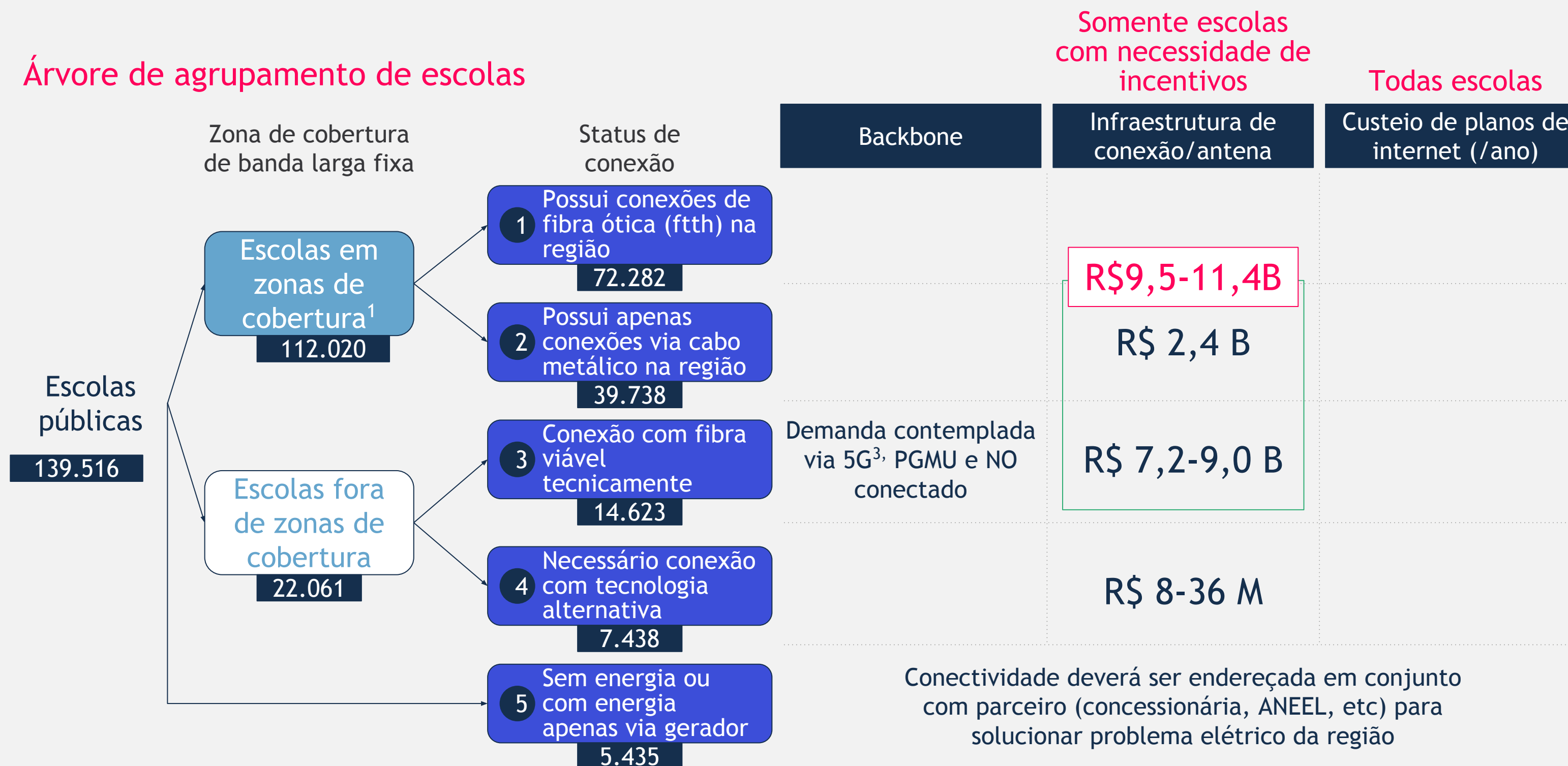
~R\$12-54M

Planos de conexão via satélite

1. Exceto aquelas sem energia ou com energia somente via gerador  
Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

# CAPEX para infraestrutura representa o maior montante para conectar as escolas: R\$9,5-11,4B, excluindo custos de levar backbone aos municípios

## Árvore de agrupamento de escolas

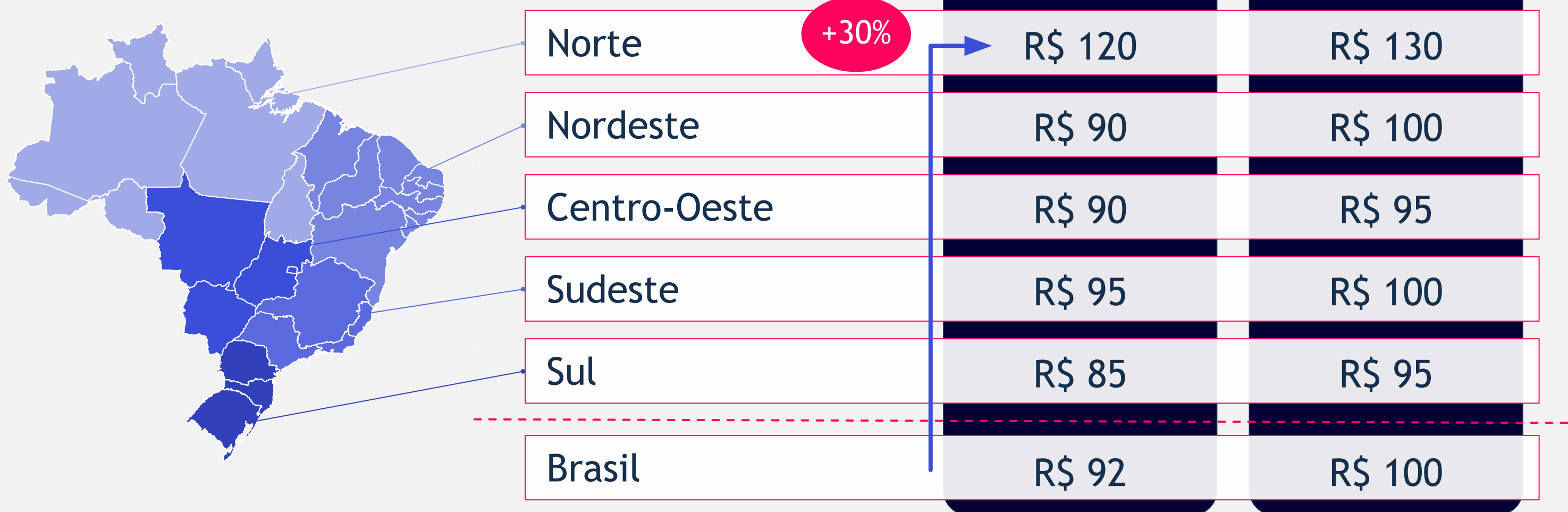


1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto 3. Relativo a faixa de 3,5 GHz do leilão  
Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

# Oferta<sup>1</sup> de planos de internet **fibra ótica** no Brasil apresenta diferenças regionais e geográficas

## Custo médio de um plano de fibra ótica de 100 Mbps por região

! Custos calculados segundo dados ANATEL<sup>2</sup> e pesquisa amostral a partir da região Sudeste<sup>3</sup>



1. B2C 2. Considerou-se o custo médio das cidades em que a velocidade do plano típico contratado superava 50Mbps  
3. Construiu-se um valor de referência para planos de diferentes velocidades a partir de uma pesquisa amostral com 20 municípios da região Sudeste - Pesquisa realizada em Nov/2021 4. Se população urbana do município for > 60% da população total, ele é considerado urbano  
Fonte: ANATEL; C2DB; Pesquisa de mercado; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

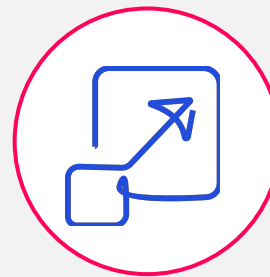
Média nacional de acréscimo no custo em zonas rurais

Considerando porte da escola e contexto regional...

...valor necessário para garantir 1Mbps por aluno deveria ser ~R\$220-230M/ano

## Exemplo de operacionalização de custeio

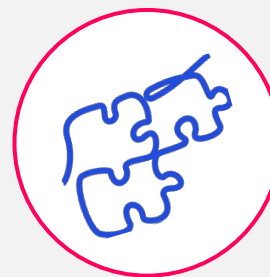
(Assumindo valores estimados de planos de mercador por região)



### Custo por porte de escola

- Até 100 alunos (turno) - R\$ 1200/ano
- Entre 100 e 300 alunos (turno) - R\$ 1440/ano
- Entre 300 e 500 alunos (turno) - R\$ 2400/ano
- Acima de 500 (turno) - R\$ 4680/ano

*Para planos de fibra ótica*



### Adicional<sup>1</sup> pelo contexto regional

Escolas rurais > +10%

Escolas da região Norte > +30%

1. Adicional é acumulativo  
Fonte: ANATEL; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

## Resultados projetados

99,8%

das escolas conseguiriam manter planos de, pelo menos, 1Mbps por aluno (turno)

0,2%

das escolas conseguiriam manter planos entre 500kbps e 1Mbps por aluno (turno)

244 escolas presenciais com > 1000 alunos

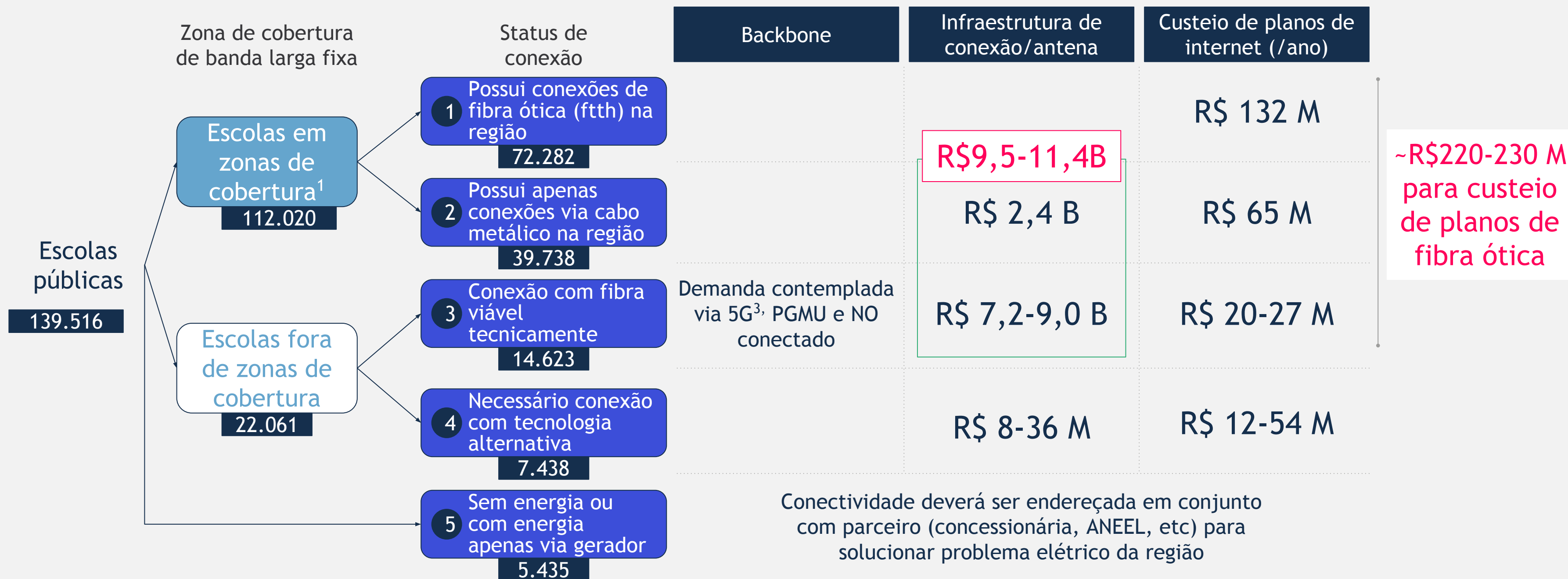


Estimativa de custos

~R\$ 220-230 milhões/ano

# Custeio de Plano de Internet considera preços após a infra-estrutura de acesso ser implementada nas escolas que ainda não possuem fibra ótica na região

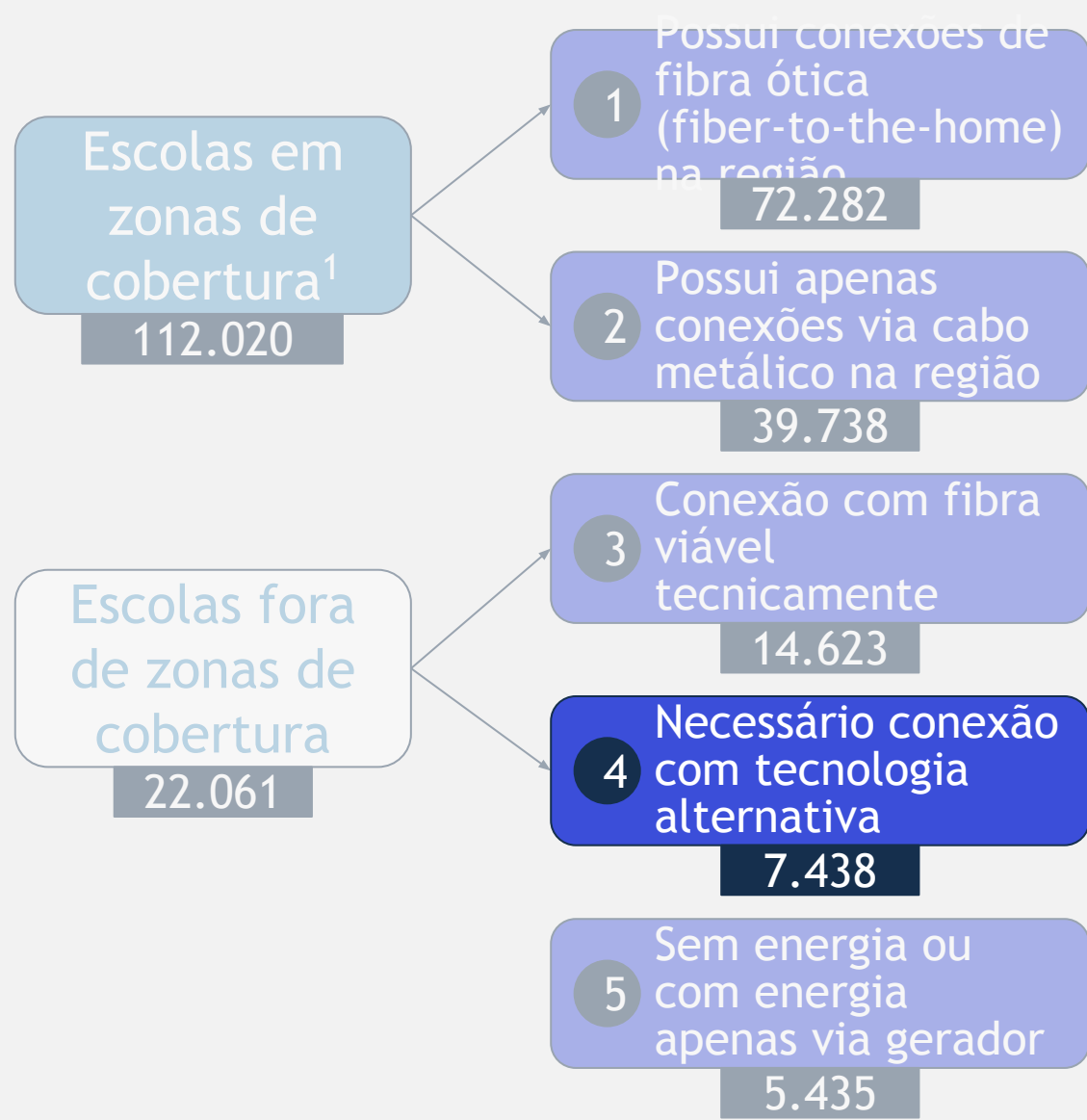
## Árvore de agrupamento de escolas



1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto 3. Relativo a faixa de 3,5 GHz do leilão  
Fonte: C2DB; INEP; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

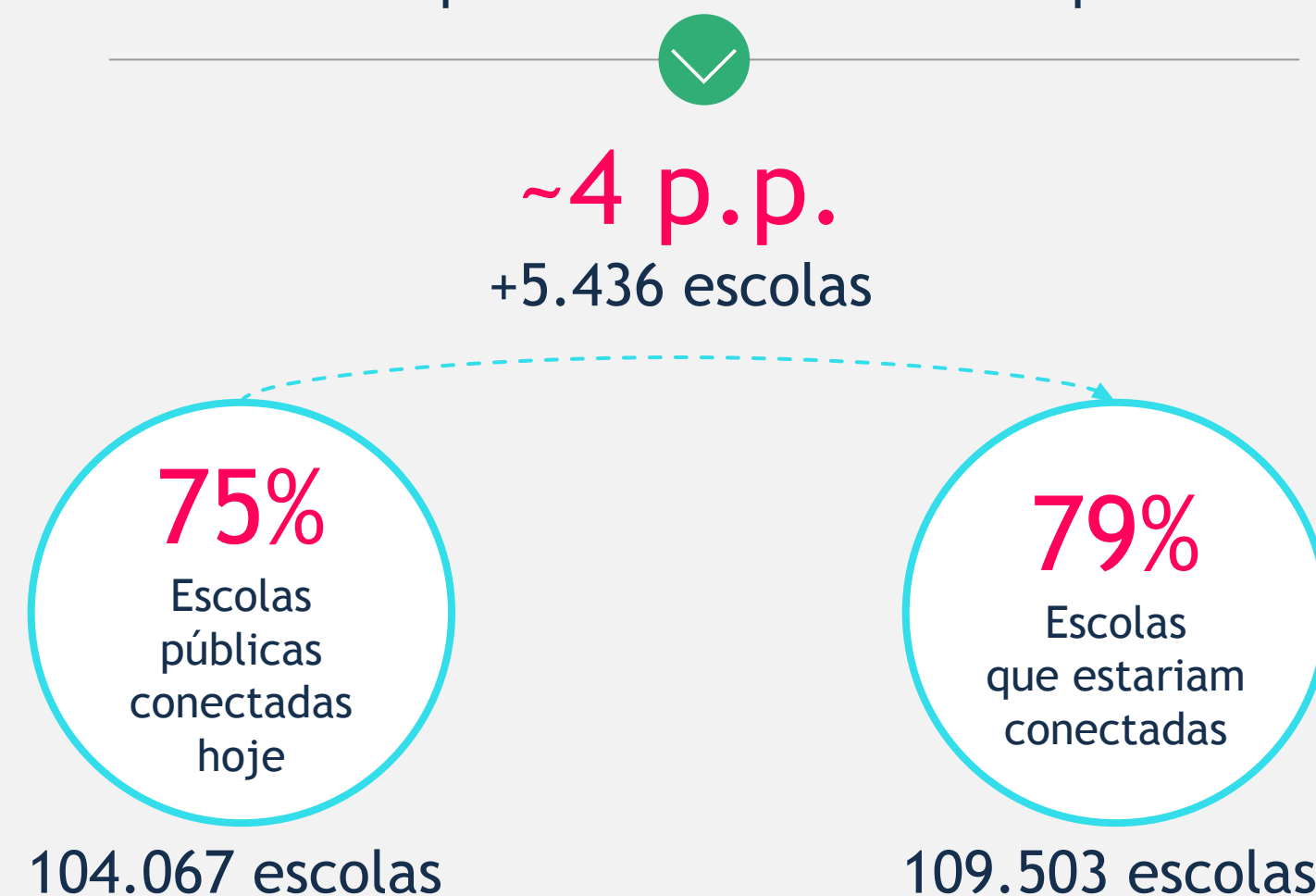
# Conexões Alternativas serão importantes instrumentos para a universalização da conexão

## Árvore de agrupamento de escolas



Grupo 4 possui **5.436 escolas desconectadas**

Torná-las beneficiárias de uma conexão de satélite, por exemplo, permitiria aumentar em **~4 p.p.** a parcela de escolas públicas conectadas no país



1. Escola em grid coberto ou a até 500m de grid coberto  
Fonte: INEP; C2DB; ANATEL; MCOM; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas

Conexão por satélite custaria **~R\$8-36M** em instalação e equipamento, e **~R\$12-54M/ano** para custear planos

Estimativa para total de escolas do grupo "Apenas conexão com satélite viável tecnicamente"



1. Estimativa de custos realizada a partir de valores de mercado com taxa de câmbio de 5,50 (BRL/USD) 2. Exclui escolas já beneficiárias do Wi-Fi Brasil e que, portanto, já possuem o equipamento terrestre 3. Ranges inferiores desconsideram escolas que apresentavam imprecisão de localização, enquanto ranges superiores incluem tais escolas  
Fonte: Entrevistas com experts; Estudo de Conectividade das Escolas Públicas



# Políticas públicas bem coordenadas são importantes para reduzir lacunas de conectividade das escolas



## Infraestrutura de *backbone*

Para garantir a conexão das escolas, é fundamental que os **compromissos associados ao *backbone*** aconteçam com a cadência estabelecida



## Ampliação da cobertura de fibra

Garantir recursos para ampliação da infraestrutura de fibra é fundamental para conectar todas as escolas na velocidade para uso pedagógico (Ao menos 1Mbps por estudante)



## Custeio de planos de *internet*

É fundamental termos a expansão do acesso de qualidade à internet para que o custeio dos planos se tornem acessíveis para as escolas no nível de velocidade adequado para uso pedagógico (1Mbps por estudante)



MUITO OBRIGADO

contato@megaedu.org.br  
www.megaedu.org.br