

Prefeitura Municipal de Curitiba

URBS  
Urbanização de Curitiba S.A.

Av. Presidente Affonso Camargo, 330  
Rodoferrviária - Bloco Central  
80060-090 JD Botânico Curitiba PR  
Tel 41 3320-3000 / 3320-3232  
www.urbs.curitiba.pr.gov.br



CURITIBA

# URBS – URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S.A. COMISSÃO ESPECIAL DE ANÁLISE DE CHAMAMENTOS PÚBLICOS DA URBS

**RELATÓRIO TÉCNICO DOS TESTES OPERACIONAIS DO CHAMAMENTO  
PÚBLICO PARA A DEMONSTRAÇÃO DE ÔNIBUS ELÉTRICOS EM CURITIBA  
EDITAL 001/2022**

**OGENY PEDRO MAIA NETO**  
PRESIDENTE DA URBS

**ALDEMAR VENANCIO MARTINS NETO**  
PRESIDENTE DA COMISSÃO ESPECIAL  
DE ANÁLISE DE CHAMAMENTOS  
PÚBLICOS DA URBS

**CURITIBA  
DEZ/2023**

## DESENVOLVIMENTO DO MATERIAL

**CELSO FERREIRA LUCIO**  
**Gestor da Área de Especificação**  
**e Inspeção de Frota**

**ALYSON PRADO WOLF**  
**Coordenador da Unidade de Inspeção**  
**de Frota**

### Coadjuvação

**RODRIGO BARYCZKA DE MELLO**  
**Técnico da Unidade**  
**de Inspeção de Frota**

**ADRIANO FURMAN**  
**Técnico da Unidade**  
**de Inspeção de Frota**

## COMISSÃO ESPECIAL DE ANÁLISE DE CHAMAMENTOS PÚBLICOS DA URBS

**ALDEMAR VENANCIO MARTINS NETO**  
**Presidente da Comissão**

**CELSO FERREIRA LUCIO**  
**Membro da Comissão**

**SERGIO LUIS DE OLIVEIRA**  
**Membro da Comissão**

**CLAUDINEI CRISTIANO MORO**  
**Membro da Comissão**

**THIAGO A. SIELSKI MARQUARDT**  
**Membro da Comissão**

**SAMUEL FREIRE AGOSTINHO**  
**Membro da Comissão**

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório se propõe a apresentar uma síntese dos resultados gerais obtidos a partir da demonstração operacional de ônibus elétricos em Curitiba, realizada com veículos apresentados pelos interessados que se cadastraram na URBS a partir do Edital de Chamamento Público Nº 001/2022, lançado pela URBS, órgão gestor do transporte público coletivo de Curitiba, em maio de 2022.

Os veículos-teste foram operados pelas empresas de ônibus que constituem os três consórcios do transporte coletivo da cidade, sendo os testes acompanhados por uma equipe específica formada para tal, composta pela URBS, empresas operadoras, IPPUC e WRI, com reuniões semanais para alinhamento acerca da demonstração dos ônibus que, igualmente aos proponentes, devem ser exaltados pelo engajamento e compromisso com a avaliação de novas tecnologias, mitigação das mudanças climáticas e a promoção da qualidade do ar à população.

## 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS VEÍCULOS

No período admitido para a demonstração de ônibus elétricos, sete veículos foram disponibilizados por quatro diferentes proponentes, sendo dois deles do tipo Articulado e cinco do tipo Padron.

Para melhor padronização dos testes, todos foram submetidos ao planejamento operacional da URBS contemplando o seccionamento da operação para uma recarga programada na garagem do operador entre uma e outra jornada.

De acordo com os dados informados pelos fabricantes, todos os veículos apresentavam preconização para até 250 km de autonomia, com exceção de um veículo articulado, em que a autonomia preconizada seria de 200 km.

Ademais, todos os ônibus avaliados apresentaram o conceito de acesso do tipo *Low Entry*, em que o embarque e desembarque se dá predominantemente em piso baixo, havendo, entretanto, um degrau interno para acesso à região mais elevada do piso na traseira do veículo, haja vista a alocação das baterias nesta região.

As principais especificações dos ônibus elétricos avaliados podem ser visualizadas no Quadro 01 a seguir.

### Quadro 1 Principais especificações dos ônibus elétricos avaliados



PADRON					
<b>Prefixo</b>	XY043	XY044	XY045	XY046	XY047
<b>Marca</b>	Eletra	Marcopolo	Eletra	Volvo	Marcopolo
<b>Modelo</b>	eBus	Attivi Integral	eBus	BZL	Attivi Integral
<b>Capacidade de passageiros</b>	Até 70 passageiros	Até 90 passageiros	Até 95 passageiros	Até 90 passageiros	Até 85 passageiros
<b>Dimensões C x L x A (m)</b>	12,16 x 2,50 x 3,45	12,95 x 2,55 x 3,64	15,00 x 2,50 x 3,55	12,58 x 2,55 x 3,64	12,95 x 2,55 x 3,64
<b>Potência (cv)</b>	544	523	544	272	523
<b>Torque (N.m)</b>	3.260	2.800	3.260	425	2.800
<b>Capacidade das Baterias (kWh)</b>	360	398	508	376 (319)*	398



ARTICULADO		
<b>Prefixo</b>	XY042	XY048
<b>Marca</b>	BYD	Eletra
<b>Modelo</b>	D11B	eBus
<b>Capacidade de passageiros</b>	Até 168 passageiros	Até 140 passageiros
<b>Dimensões C x L x A (m)</b>	22,16 x 2,60 x 3,68	21,49 x 2,55 x 3,51
<b>Potência (cv)</b>	804	353
<b>Torque (N.m)</b>	2.200	1.400
<b>Capacidade das Baterias (kWh)</b>	553 (589,8)*	508

Fonte: Catálogos Técnicos/ADIC

\*Os valores destacados em vermelho foram considerados pela ADIC como parâmetro para cálculos do estudo com base nos dados reais das recargas, uma vez que, nestes casos, os dados dos catálogos não se confirmaram.

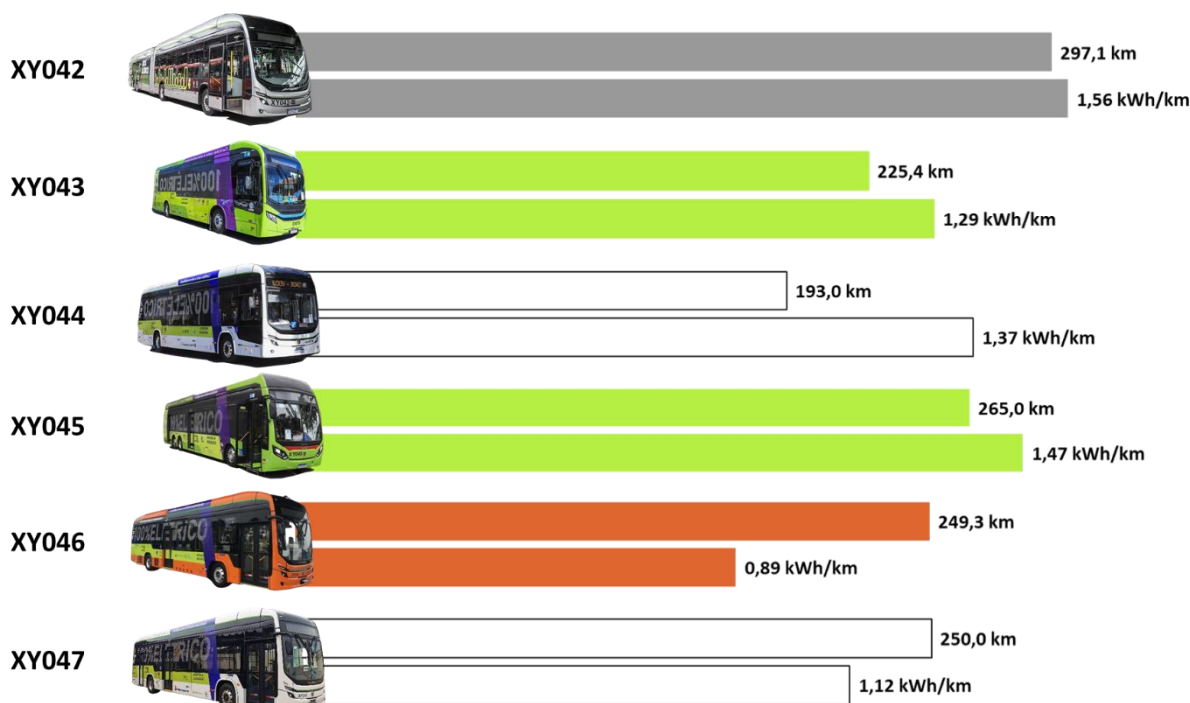
### 3. DESEMPENHO OPERACIONAL

A circulação oficial dos veículos em Curitiba, com programação operacional definida e monitorada através do sistema de bilhetagem eletrônica, se deu entre 26/04/2023 e 06/11/2023, quando cada veículo esteve disponível para as operações de teste por 30 dias em média, com exceção apenas de um Articulado que, devido a problemas em seu trem de força, circulou somente por uma semana e teve de interromper os testes, sendo recolhido à fábrica para ajustes técnicos com a promessa de retorno pelo fabricante/proponente que, entretanto, não se realizou em tempo da vigência do Edital 001/2022, razão pela qual seus testes não foram conclusivos e, portanto, seus dados não serão considerados, tampouco mensurados neste estudo a partir deste tópico.

Para todos os ônibus, padronizou-se a circulação inicial do veículo sem passageiros e com o ar-condicionado desligado, na linha 021 – Interbairros II (Anti-horário) em uma tabela-cheia. Ou seja, rodando efetivamente até o limiar de segurança da bateria, sem a parada para recarga de oportunidade, justificando esse procedimento pela busca de maior conhecimento para melhor definição de um padrão de consumo e autonomia para os veículos.

Para melhor entendimento dos testes de limite mínimo de carga das baterias, os resultados obtidos são apresentados na Figura 1 a seguir:

**Figura 1** Síntese dos testes de descarga das baterias tracionárias



Fonte: ADIC/URBS

A partir dos dados da Figura 1, verifica-se que na rodagem sem carga e sem o acionamento do ar condicionado, pode-se entender que, exceção a um carro Padron (terceiro da Figura acima), os veículos foram capazes de executar uma quilometragem equiparável àquela preconizada em seu catálogo técnico, observando que outros até ultrapassaram suas próprias especificações, todavia, os carros apresentaram entre si diferentes eficiências em termos de consumo de energia, destacando os melhores resultados para um outro carro Padron (quinto da Figura supra) como de especial relevância. Registre-se que os referidos dados devem ser considerados como fator

importante para aferir a performance de cada ônibus, bem como para balizar outros aspectos operacionais relevantes, como custo de rodagem e pegada ambiental.

Após o referido teste de descarga das baterias, os veículos iniciaram a operação regular, com o ar-condicionado ligado e em tabelas operacionais definidas pela AOC (Área de Operação do Transporte Coletivo) em alinhamento com a ADIC (Área de Desenvolvimento, Inovação e Criação), contemplando a estratégia operacional pensada pelas Áreas, qual seja o seccionamento das tabelas horárias, de modo que se possa fazer uma parada intermediária do veículo na garagem para uma recarga programada entre a primeira e segunda jornada operacional.

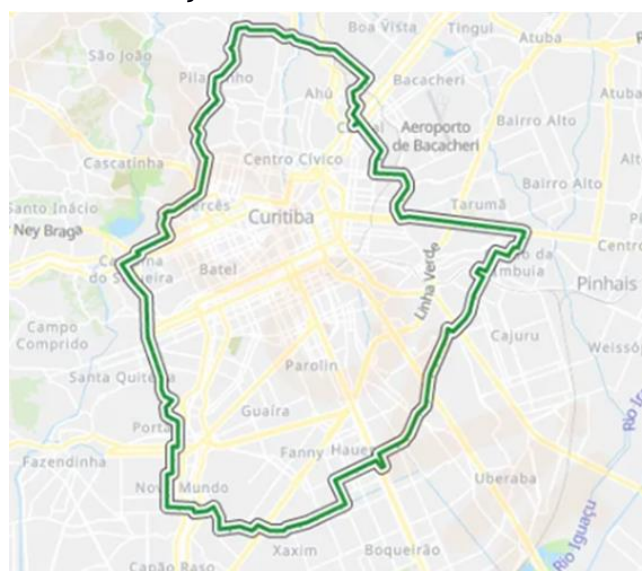
Os veículos operaram nas linhas 021 – Interbairros II (Anti-horário) e 023 – Inter 2 (Anti-horário), utilizando como critério de escolha destas a extensão do trajeto e determinados pontos críticos da rota, como aclives e declives, curvas acentuadas e trânsito intenso, rodando em maior período na primeira linha, uma vez que devido ao maior número de paradas, esta possui condições operacionais mais severas sendo, portanto, mais interessante para as avaliações de desempenho e consumo para as quais os testes foram idealizados.

Além disso, pela mesma razão de severidade, foi priorizado o sentido anti-horário das linhas, todavia, também foram realizadas algumas rodagens no sentido horário quando a análise de questões específicas de trafegabilidade se fez relevante, como no caso do Articulado de 22 metros e do Padron de 15 metros, por conta do comprimento a maior destes quando comparados aos veículos a combustão operantes nas mesmas categorias de linha em Curitiba.

Para o caso do veículo Articulado, a circulação foi estendida ainda para a linha expressa 303 – Centenário/Campo Comprido, visto que Curitiba tem como meta de eletrificação não somente o trajeto das linhas Inter 2 e Interbairros II, mas também o eixo Leste-Oeste. Da mesma forma se pretendia fazer com o já mencionado segundo Articulado que, no entanto, não foi possível por motivos/falhas técnicas no carro, conforme já descrito no início deste documento.

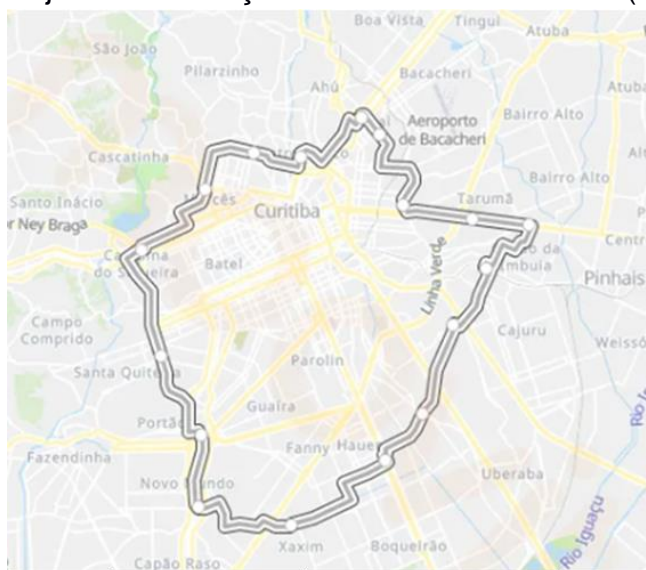
O trajeto e as principais características das linhas dos testes operacionais são apresentados a seguir, nas Figuras 2, 3 e 4.

**Figura 2** Trajeto e informações da linha 021 – Interbairros II (Anti-horário)



<b>Linha</b>	021 - Interbairros II (Anti-horário)
<b>Quantidade de paradas</b>	114
<b>Trajeto</b>	42,7 km
<b>Tempo de viagem</b>	153 min

**Figura 3** Trajeto e informações da linha 023 – Inter 2 (Anti-horário)



<b>Linha</b>	023 - Inter 2 (Anti-horário)
<b>Quantidade de paradas</b>	18
<b>Trajeto</b>	37,8 km
<b>Tempo de viagem</b>	112 min

**Figura 4** Trajeto e informações da linha 303 – Centenário/Campo Comprido



<b>Linha</b>	303 - Centenário/Campo Comprido
<b>Quantidade de paradas</b>	35
<b>Trajeto</b>	18,1 km (cada sentido)
<b>Tempo de viagem</b>	60 min (cada sentido)

Majoritariamente, os veículos operaram com passageiros, exceto quando a configuração de portas do ônibus não era compatível com o perfil operacional da linha em questão, como nos casos abaixo:

- No Articulado: para todas as linhas, sendo os testes executados com bombonas de água, inicialmente com 50% da carga máxima e por fim com 100% da carga máxima do veículo;

- Para demais carros: na linha 023 – Inter 2 (Anti-horário), uma vez que esta necessita de veículo com concepção de piso alto e distanciamento entre portas específico para realização do embarque/desembarque em nível elevado nas estações-tubo. Nessas situações, a operação foi executada sem passageiros e sem carga.

Esclarece-se ainda que nas operações sem passageiros foram realizadas as paradas dos veículos junto a todos os pontos de parada do trajeto para simular o embarque e desembarque de passageiros.

Sobre a tecnologia embarcada, destaca-se como importante funcionalidade nos modelos de ônibus apresentados, o sistema de assistência em arrancada, recurso automático que age na partida em rampa e que impossibilita o veículo de se movimentar quando em active/declive acentuado, evitando que o carro “volte para



trás”, sendo isso fundamental para auxiliar o motorista em relação à dirigibilidade e segurança durante a operação. A partir disso, esta função já foi prevista como um requisito para os veículos elétricos a serem incorporados ao sistema de transporte coletivo de Curitiba em caráter efetivo, devendo ser, entretanto, do tipo automático sem teclas, uma vez que em determinados veículos observou-se a necessidade de acionamento prévio e manual pelo motorista para a ativação da função sempre que o carro estiver num aclave, o que pode dificultar o uso e propiciar falhas humanas.

Quanto às eventuais restrições de trafegabilidade, estas podem ser melhor avaliadas a partir dos relatos operacionais específicos de cada veículo, os quais foram reportados pelos agentes embarcados nos carros e pelas empresas operadoras, tendo em vista que o objetivo do relatório ora apresentado seria sintetizar os resultados técnicos de todos os ônibus sem, entretanto, se ater detalhadamente sobre o tema trafegabilidade.

De todo modo, ressalta-se que as maiores restrições se encontraram nos veículos Articulados e no Padron de 15 metros, especialmente, devido à necessidade de maior atenção para evitar abalroamentos laterais; de se invadir a pista no sentido contrário para realizar conversões; de elevar a suspensão para entrar em conversão com aclave; maior dificuldade para alinhar o veículo em determinados pontos de paradas; dentre outras restrições específicas por conta do maior comprimento.

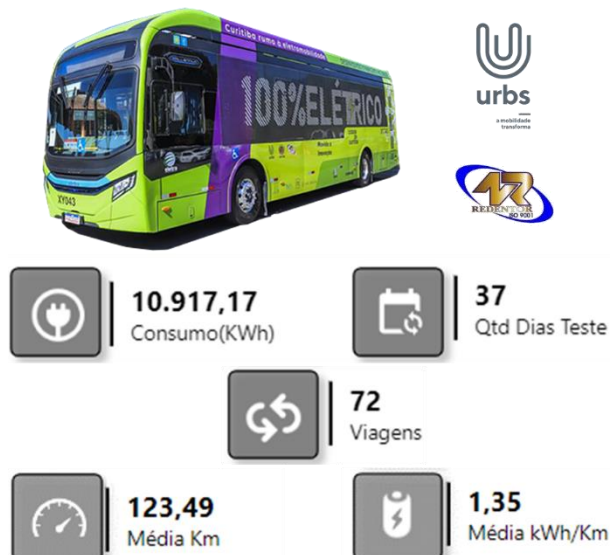
#### 4. RESULTADOS DE CONSUMO E DESEMPENHO OPERACIONAL

Para melhor análise de consumo de bateria na operação com carga e ar condicionado ligado, bem como dos principais parâmetros relacionados ao desempenho operacional, nas Figuras 5 a 10, apresentam-se os valores médios aferidos e diagramados pela Área de Desenvolvimento, Inovação e Criação (ADIC/URBS) durante os testes de cada veículo.

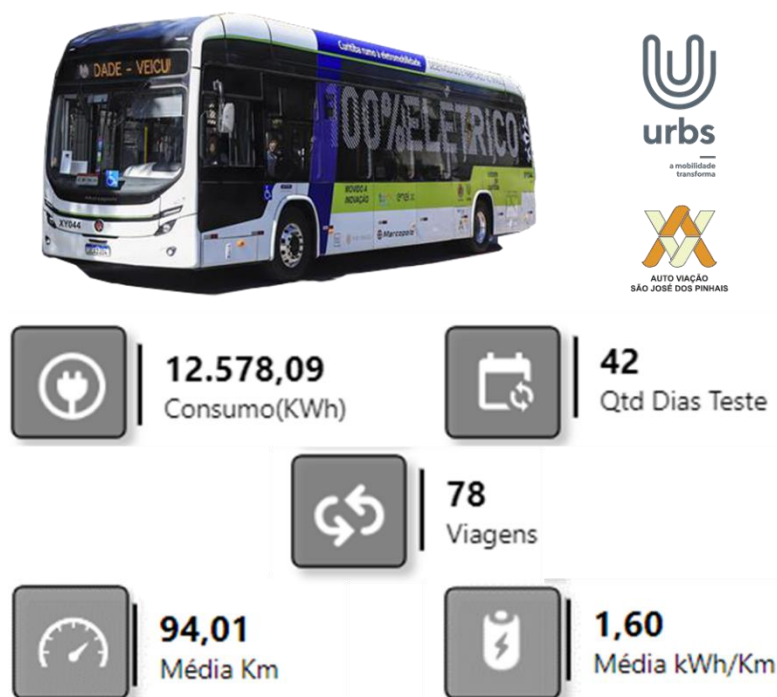
**Figura 5** Desempenho operacional do veículo XY042  
**XY042 – BYD Articulado**



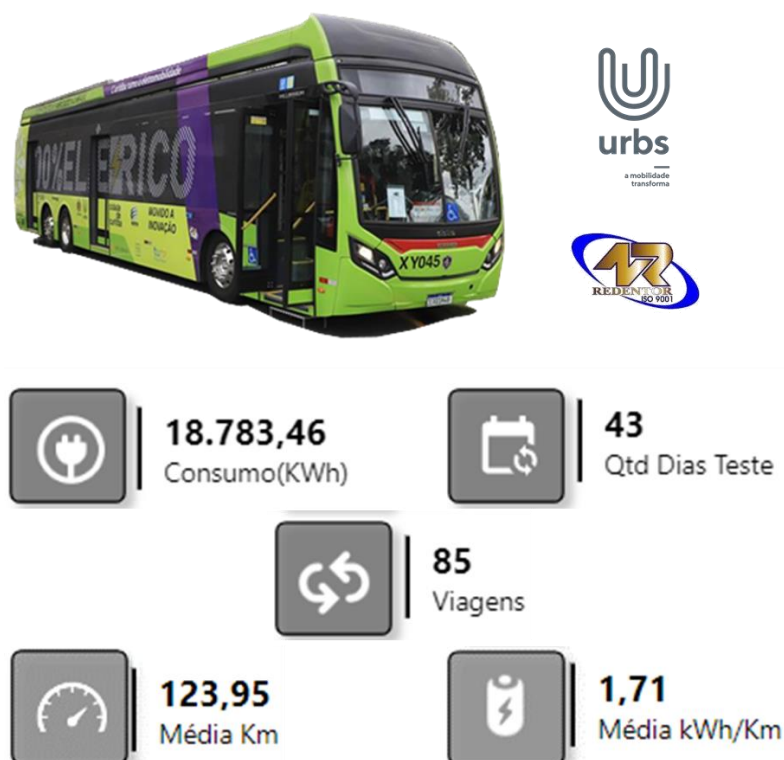
**Figura 6** Desempenho operacional do veículo XY043  
**XY043 – Eletra Padron 12,1 m**



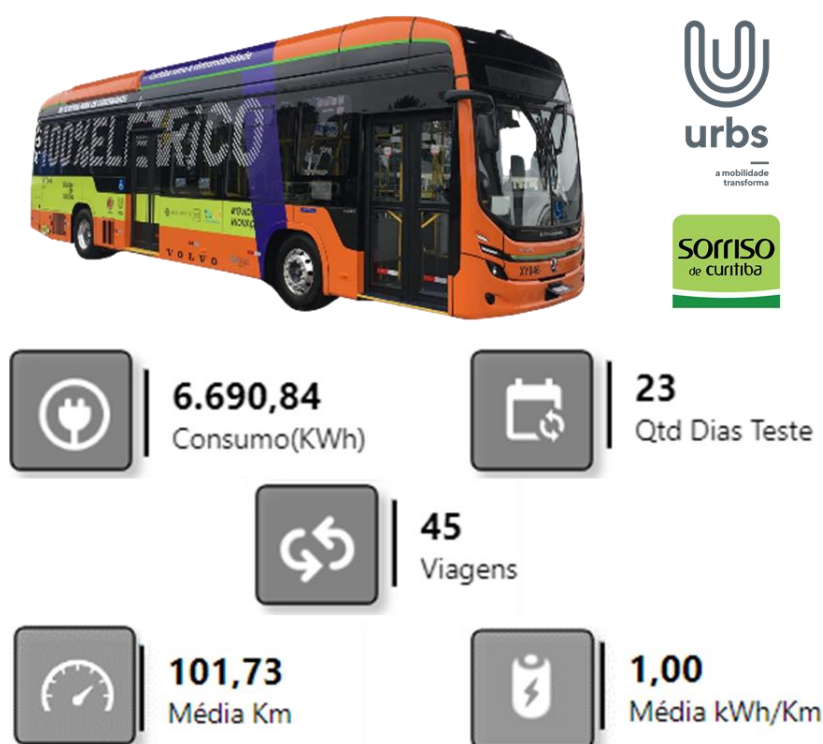
**Figura 7** Desempenho operacional do veículo XY044  
**XY044 – Marcopolo Padron (Sem AC)**



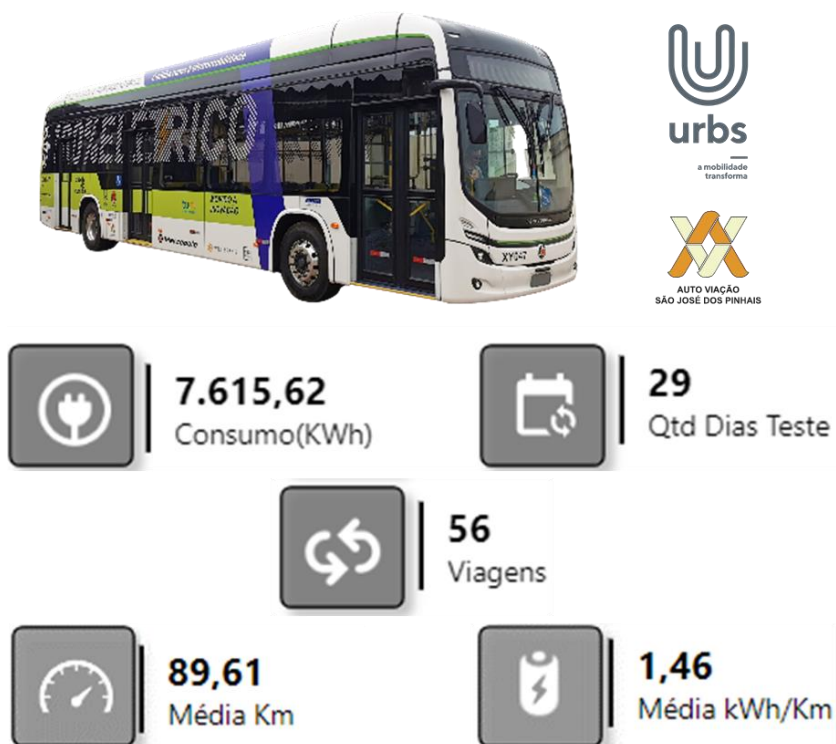
**Figura 8** Desempenho operacional do veículo XY045  
**XY045 – Eletra Padron 15 m**



### Figura 9 Desempenho operacional do veículo XY046 XY046 – Volvo Padron



### Figura 10 Desempenho operacional do veículo XY047 XY047 – Marcopolo Padron (Com AC)



Ainda, para melhor entendimento, resume-se no quadro abaixo os resultados de consumo de energia de todos os ônibus analisados, os quais foram compilados pela ADIC/URBS a partir dos dados operacionais diários coletados e disponibilizados pelas empresas operadoras que trabalharam com os respectivos veículos.

**Quadro 2** Resumo da média de consumo dos ônibus elétricos avaliados

Veículo	Tipo	Proponente	Média Km	Média kWh/Km
XY042	Articulado	BYD	116,42	2,01
XY043	Padron	Eletra	123,49	1,35
XY044	Padron	Marcopolo	94,01	1,60
XY045	Padron	Eletra	123,95	1,71
XY046	Padron	Volvo	101,73	1,00
XY047	Padron	Marcopolo	89,61	1,46

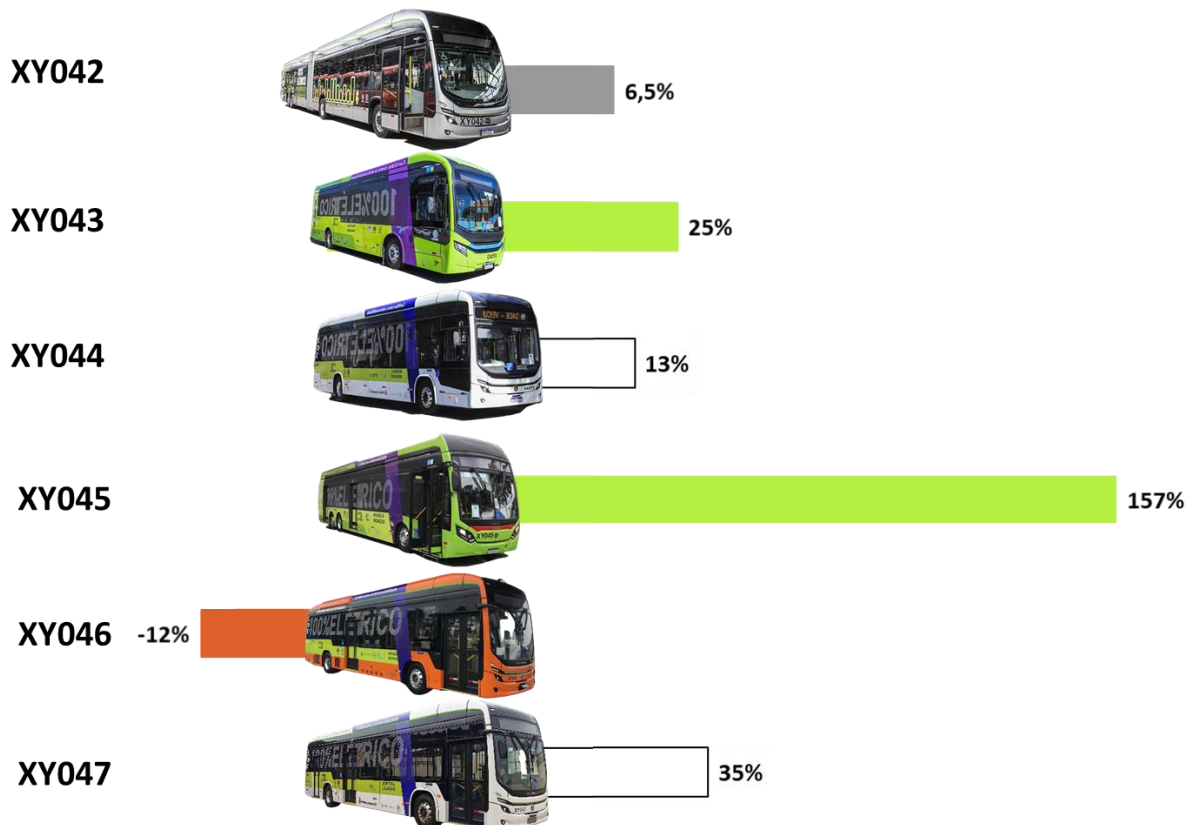
Note-se, que os consumos médios apresentados pelos ônibus foram satisfatórios e dentro dos parâmetros estabelecidos pela URBS para uma frota efetiva, com exceção apenas de um veículo, cujo consumo se apresentou superior ao limite de 1,6 kWh/km definido para o tipo Padron.

## 5. AVALIAÇÃO DO DESGASTE DOS PNEUS

Por se tratarem de veículos mais pesados em virtude das baterias embarcadas, a inclusão e abordagem do item “**pneus**” no presente relatório se faz muito importante ainda que se tenha uma ampla preconização pelos proponentes de que os veículos elétricos possuem menores custos de manutenção.

Desse modo, no sentido de se identificar e demonstrar o real comportamento e performance/resistência dos pneus nos veículos elétricos, considerando eventual divergência à mencionada divulgação dos fabricantes, especialmente nos eixos de tração, apresenta-se, na Figura 11, a síntese do incremento do desgaste dos pneus durante os testes operacionais dos veículos.

**Figura 11** Variação do desgaste dos pneus por veículo (valor menor é melhor)



Fonte: AEF/URBS

Em resumo, o desgaste médio por pneu observado nos veículos elétricos foi, em média, 37,5% superior quando comparado aos modelos a diesel. Todavia, esta média foi fortemente influenciada pelo discrepante desgaste apresentado em um dos veículos Padron, no qual o consumo de pneus foi mais do que o dobro em comparação aos modelos a combustão, supostamente por ser de 15 metros, com terceiro eixo direcional, mas que ainda assim seu peso tem distribuição mais restrita quando se compara até mesmo com um veículo maior como o articulado.

À vista disso e desconsiderando esse dado destoante, com valor de consumo muito mais acentuado em comparação aos demais, obtém-se que a elevação média do consumo de pneus dos veículos avaliados seria na ordem de 15% em relação aos ônibus propelidos por motor à combustão.

Observe-se ainda que, um outro veículo Padron do estudo apresentou decréscimo de consumo dos pneus, não apenas em relação aos demais elétricos, mas também em relação aos veículos a diesel, podendo isso ser associado a seu trem de força mais compacto e com caixa de transmissão que, possivelmente, propiciou

menor esforço e, conseqüentemente, menor desgaste dos pneus nas arrancadas do ônibus.

Em síntese, nota-se em geral um leve aumento no consumo dos pneus, sem muita elevação, com exceção ao já mencionado acentuado desgaste apresentado em um veículo e ao ligeiro decréscimo do desgaste verificado em outro. Contudo, estes resultados podem ser entendidos como dentro de uma tolerância em relação à média dos veículos a combustão, dadas as limitações desta análise comparativa com os ônibus operantes no Sistema de Curitiba, uma vez que existem vários parâmetros que influenciam no consumo dos pneus e que não podem ser isolados para esta análise, tais como: perfil de condução; linhas e pavimentos em que os ônibus circularam; predominância de tempo seco ou chuvoso; temperatura ambiente durante a operação; procedimentos de gestão dos pneus que serviram de comparação; bem como o desgaste não linear de cada marca de pneu ao longo de sua vida, dentre outros fatores.

Esclareça-se que a metodologia utilizada para o cálculo foi a partir da média do desgaste dos veículos a combustão obtida a partir da análise da 1ª vida de amostra de 840 pneus novos aplicados no período de 2018 a 2023, em ônibus de diferentes perfis e características, tendo em vista que as empresas não os segregam nos veículos, mas sim, trabalham com estes em forma de rodízio para facilitar a gestão dos pneus, ressaltando que este tamanho de amostra foi propositadamente grande, no sentido de buscar a minimização das limitações já citadas anteriormente.

## **6. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE CHASSI E CARROCERIA**

Discorrendo sobre algumas características inerentes ao chassi/tecnologia ofertados aos testes, destaca-se, primeiramente, que nos veículos avaliados neste Chamamento Público, todos de concepção de embarque de piso baixo, existe um desnível da região traseira do piso em relação às demais áreas do carro devido à alocação das baterias gerando uma restrição de circulação, haja vista que o deslocamento no interior do veículo da região central à parte traseira ou vice-versa demanda a transposição de degrau interno, suscitando algumas reclamações por parte de Conselheiros Municipais dos Direitos da Pessoa com Deficiência que, a convite da URBS, viajaram nos veículos em teste para avaliar e prestar sua

contribuição operacional, não sendo isso possível apenas em dois carros. Um, por não ter circulado com passageiros e outro, pela interrupção precoce do seu teste, devido às falhas no trem de força e na regeneração das baterias.

Contudo, de acordo com o depoimento dos Conselheiros, apesar da restrição de circulação interna imposta pelo referido desnível no salão do ônibus, os veículos ainda assim apresentam uma condição de acessibilidade mais favorável em comparação com os modelos de piso alto, uma vez que o embarque/desembarque é facilitado e dispensa a aplicação de Plataforma Elevatória Veicular, substituindo-a por uma simples Rampa de Acesso Veicular, ressaltando que os bancos preferenciais ficam posicionados na área baixa do ônibus.

Em todos os veículos, verificou-se que a altura total externa é superior aos demais atualmente operantes em Curitiba. Exceção apenas aos Double Deckers da linha Turismo, acarretando, dessa forma, em certa restrição de tráfego em alguns pontos do trajeto das linhas 020, 021 e 023. Além disso, também será necessária a devida avaliação prévia quando do escalonamento de ônibus com essa altura em outros itinerários que possam passar por trincheiras ou outras das chamadas “obras de arte especiais”<sup>1</sup>.

Por serem equipados com sistema de ar-condicionado, os vidros das janelas dos veículos são fixos. Com ressalva apenas a um carro, que apresentava vidros móveis por ter sido produzido sem o referido equipamento, sendo válido mencionar que a partir de comentários de alguns passageiros, viu-se que esta aplicação divide opiniões, pois agradava a uns pelo conforto térmico proporcionado, mas desagradava a outros que prefeririam contar com a ventilação natural e com a própria possibilidade de abertura das janelas.

Da parte técnica, deve-se apenas observar que este equipamento interfere na autonomia e que, a depender das condições climáticas, esse impacto ainda pode ser de grande relevância, uma vez que se notou o aumento do consumo das baterias tracionárias dos veículos em dias mais quentes.

---

<sup>1</sup> Obras de arte especiais são estruturas que têm a finalidade de transpor obstáculos, tais como avenidas, vales, rios, entre outros.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das avaliações operacionais realizadas com os veículos elétricos apresentados pelos proponentes em atenção ao Chamamento Público Nº 001/2022 para a Demonstração Operacional de Ônibus Elétricos em Curitiba, registre-se que dos sete veículos avaliados, aferiu-se que dois veículos não apresentaram, no período dos testes a que este relatório se refere, concordância com as especificações técnicas do Manual de Especificações da Frota da URBS para frota elétrica. Um, por não ter apresentado as condições técnicas para o cumprimento da programação operacional dos testes em Curitiba. E outro, por ter consumo de energia superior àquele preconizado pela URBS no Manual. Considerando isso, os fabricantes devem buscar os insumos para adequações futuras de forma a possibilitar a operação desses veículos em Curitiba.

Contudo, para os demais cinco ônibus que atenderam à parte técnica, ainda assim, é preciso registrar que as características estabelecidas por este órgão gestor para os ônibus elétricos de Curitiba sejam atentamente analisadas e estudadas pelos fabricantes, esclarecendo que os resultados aferidos servem sim de base para a definição das especificações que, entretanto, não podem ficar restritas apenas aos testes pelo Edital 001/2022, mas também a estudos e cases paralelos de outras regiões, bem como à necessidade de se prever alterações operacionais, como eventual extensão de linhas, realização de recarga em *cluster* instalados em espaços públicos, etc., o que, possivelmente, demandaria autonomia e capacidade do banco de baterias maiores do que determinados proponentes apresentaram nominalmente para seus veículos trazidos para os testes em Curitiba.

Em resumo, é preciso que os requisitos técnicos estabelecidos pela URBS por meio de seu Manual de Especificações da Frota sejam devida e, impreterivelmente, atendidos para a aceitação e incorporação do veículo elétrico no transporte coletivo de Curitiba, conforme de amplo conhecimento dos fabricantes.

Nesse contexto, os participantes do Edital 001/2022 devem avaliar o que não foi completamente atendido por seus ônibus nos testes operacionais, de modo que possam analisar a viabilidade de possíveis readequações de concepção de seus veículos para que atendam efetivamente as especificações descritas no Manual da URBS, o qual foi elaborado com base na operação pelo Edital 001/2022, com



complemento de demais especificidades regionais como, por exemplo, posicionamento de portas, catraca e leiaute de bancos.

Isso apresentado, resta por fim, registrar o agradecimento a todos os fabricantes de ônibus elétricos que participaram do Edital 001/2022, enaltecendo-os por oportunizar à URBS e à Prefeitura de Curitiba um melhor conhecimento dos seus produtos, bem como às empresas operadoras do sistema, sempre abertas aos testes de novas tecnologias e inovações na frota, e também ao IPPUC e WRI, pelo dedicado apoio nessa “caminhada rumo à sustentabilidade ambiental”, ressaltando que este é um grande avanço de todos para a promoção de menores emissões de poluentes, o que proporciona melhor qualidade do ar à população e, ainda, a redução das emissões de Gases de Efeito-Estufa (GEEs), protagonizando-se assim, em importante parcela de responsabilidade e contribuição para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas do planeta, através da descarbonização do transporte público coletivo.