

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

**RELATÓRIO TÉCNICO DE TESTE OPERACIONAL DO VEÍCULO PADRON
MERCEDES BENZ (XY051) PELO CHAMAMENTO PÚBLICO PARA A
DEMONSTRAÇÃO DE ÔNIBUS ELÉTRICOS EM CURITIBA – EDITAL 001/2023**

OGENY PEDRO MAIA NETO
PRESIDENTE DA URBS

SERGIO LUIS DE OLIVEIRA
PRESIDENTE DA COMISSÃO ESPECIAL
DE ANÁLISE DE CHAMAMENTOS
PÚBLICOS DA URBS

**CURITIBA
JUL/2025**



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

COMISSÃO ESPECIAL DE ANÁLISE DE CHAMAMENTOS PÚBLICOS DA URBS

SERGIO LUIS DE OLIVEIRA
Presidente da Comissão

CELSO FERREIRA LUCIO
Membro da Comissão

ALEX DEBORTOLI
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 descrição técnica e concisa da circulação-teste realizada no transporte coletivo de Curitiba com o veículo do tipo Padron de propulsão elétrica a bateria, de piso baixo (*Low Entry*), trazido pela fabricante Mercedes Benz para demonstração operacional em Curitiba, em atenção ao Edital de Chamamento Público para a Demonstração de Ônibus elétrico em Curitiba, de nº. 001/2023, para o qual foi identificado com o prefixo **XY051**.

Trata-se da apresentação de veículo Padron Elétrico, da marca Mercedes Benz, a fim de oportunizar, principalmente, a avaliação de desempenho operacional de ônibus 100% elétrico, com sistema de climatização e demais outras funcionalidades e sistemas embarcados, visando proporcionar maior conforto e comodidade aos passageiros.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO VEÍCULO



Figura 1: Ônibus Padron Mercedes Benz eO500U

O ônibus sob avaliação, objeto deste relatório, é do tipo Padron, de piso baixo (*Low Entry*), com 13,235 metros de comprimento; 3,58 metros de altura e 2,53 metros de largura, supra-apresentado com a comunicação visual padronizada para os testes em Curitiba.

Conforme informações do fabricante, o veículo tem sistemas de baterias do tipo NMC (níquel-manganês-cobalto), tendo cada pack capacidade nominal de 98 kWh e configurações de 3 a 6 packs, perfazendo uma capacidade total da bateria entre 294 e 588 kWh, todavia sendo a capacidade útil de 355 kWh considerando a implementação de 5 packs nesse modelo e as margens de segurança adotadas pelo fabricante. Além disso, a sua propulsão é exclusivamente elétrica através de dois motores elétricos montados próximos aos cubos de rodas do eixo traseiro ZF AVE 130.

Demais principais características do modelo em teste são apresentadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Descritivo das principais características do XY051

MODELO	Mercedes Benz Padron Piso Baixo	
CHASSI	eO500U	
MOTOR	2 motores ZF AVE 130 montados próximos aos cubos de rodas do eixo traseiro	
NÍVEL DE EMISSÕES	Zero emissões diretas de CO2 e poluentes atmosféricos	
POTÊNCIA	2x 125 kW (2x 170 cv)	
CAPACIDADE DO BANCO DE BATERIAS	490 kWh (nominal)/	
TORQUE	2x 11000 Nm	
DIREÇÃO	Eletro-hidráulica	
FREIOS	ABS/EBS com sistema regenerativo	
SUSPENSÃO	Sistema pneumático com controle eletrônico Função ajoelamento de série	
DIMENSÕES PNEUS	295/80 R22,5	
AUTONOMIA	Até 250 km	
TEMPO DE RECARGA	Até 3 horas	
CARROCERIA	Caio Millennium IV/Low Entry	
PORTAS OPERACIONAIS	2 portas LD/2 porta LE (Tipo Envolvente) Sistema Pneumático	
CAPACIDADE	27 sentados 58 em pé	Total de 85 passageiros

Fonte: Mercedes Benz (2025).

3. DESEMPENHO OPERACIONAL

A circulação oficial do veículo elétrico **XY051** em Curitiba teve início em 23/11/2024 com o teste de descarga de bateria e em 26/11/2024 efetivamente na linha 021 - Interbairros II (AH) com passageiros embarcados a partir do sistema de bilhetagem eletrônica. Contudo, durante a circulação do veículo, especialmente a partir do dia 06 de dezembro, foram identificados problemas de infiltração de água na carroceria, os quais comprometeram a operação do veículo em diversas ocasiões, resultando na realização de quantidade insuficiente de operações para uma avaliação adequada.

A partir disso e, considerando que a Mercedes Benz informou a disponibilidade do veículo por um período maior, o mesmo foi submetido aos reparos necessários e permaneceu aguardando o retorno à operação, o que ocorreu em fevereiro de 2025 após o encerramento das tabelas operacionais do período de férias, momento em que a operação retornou às condições normais do sistema, a fim de permitir uma análise mais representativa de seu desempenho operacional.

Por tal razão, foram consideradas para fins de cálculo e análise de desempenho apenas as operações realizadas nos meses de fevereiro e março de 2025, não contemplando as viagens realizadas anteriormente por não refletirem adequadamente o comportamento do veículo em situação regular de serviço. Todavia, como exceção, foi mantida a rodagem do dia 23 de novembro de 2024 nos dados analisados por se tratar do teste de descarga da bateria, realizado sem passageiros e com o ar-condicionado desligado, não sendo influenciado pelos impactos operacionais mencionados, causados pela infiltração de água e, consequente, interrupção da viagem e/ou recolhimento precoce do ônibus.

Assim sendo, demonstra-se, na Tabela 2, o cronograma do período de testes.

Tabela 2: Cronograma de Teste do XY051

Linha	Carga	Período
021 - Interbairros II (AH)	Sem passageiros	23/11/2024
021 - Interbairros II (AH)	Com passageiros	11/02/2025 a 06/03/2025

Em relação ao teste de descarga de bateria, realizado em 23/11/2024 no itinerário da linha 021 - Interbairros II (AH) sem passageiros e sem ar-condicionado, o ônibus rodou nesse dia 335 km, iniciando a circulação às 5h30 no Terminal Capão Raso com 99% de bateria e rodando ininterruptamente até 0h20 do dia seguinte, sendo recolhido do mesmo terminal com 15% de carga.

No dia 11/02, ainda que tenha ocorrido uma falha procedimental (falta do CRLV dentro do veículo), acarretando em atraso no início da operação, houve a retomada dos testes operacionais do veículo **XY051** na linha 021 - Interbairros II (AH), que a partir disso se realizou sem maiores contratempos, encerrando, por fim, em 06/03/2025, o período dos testes de rodagem do ônibus elétrico da Mercedes Benz eO500U em Curitiba.

4. CONSUMO DE BATERIA

Sobre a análise de consumo de bateria, a Tabela 3 a seguir apresenta os respectivos dados, que foram compilados e disponibilizados à Área de Especificação de Frota pela Área de Planejamento e Desenvolvimento, face à competência por tal.

Tabela 3: Dados de consumo médio

Veículo	Quilometragem média diária (km)	Bateria Nominal (kWh)	Consumo Médio (kWh/km)
XY051	149,73	355,2	1,12

Fonte: APD/URBS.

Esclareça-se que a quilometragem média se refere ao valor médio trafegado diariamente durante o teste conduzido nos meses de fevereiro e março de 2025 que, em paralelo ao consumo de bateria aferido, resultou no consumo médio de 1,12 kWh/km, valor este que se pode entender como adequado para o porte do veículo **XY051**.

5. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE CHASSI E CARROCERIA

Em relação à acessibilidade, tal como seus pares já avaliados em Curitiba, o embarque e desembarque é facilitado devido à concepção *Low Entry* dos ônibus, todavia, isso implica em desnível interno e degraus para acesso à porção traseira dos veículos. Contudo, em uma síntese geral, essas condições de acessibilidade ainda são identificadas como mais favoráveis em comparação aos carros de piso alto, uma vez que não requer a aplicação de Plataforma Elevatória Veicular (PEV), sendo esta substituída por uma Rampa de Acesso Veicular (RAV), que facilita o acesso, bem como causa menor indisponibilidade operacional decorrente de maior tempo para a manutenção do equipamento.

O veículo avaliado apresenta portas de ambos os lados, em conceito operacional aplicável em outras regiões que, entretanto, é inaplicável em Curitiba, razão pela qual as portas do lado esquerdo foram desabilitadas para que pudesse operar com a devida segurança na linha 021 - Interbairros II (AH), que tem acesso apenas pelas portas do lado direito.

Em virtude dessa configuração, há apenas duas portas do lado direito, todavia, em uma incorporação definitiva, a carroceria teria que atender ao leiaute interno preconizado para Curitiba, através da URBS em seu Manual de Especificações da Frota.

6. AVALIAÇÃO DO DESGASTE DOS PNEUS

O tópico ora a ser discorrido se faz necessário por conta de se tratar de veículo mais pesado em virtude das baterias embarcadas, portanto, a inclusão deste item “pneus” no presente relatório é 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 dos pneus, considerando eventual divergência à mencionada divulgação dos fabricantes, especialmente nos eixos de tração, apresenta-se na Tabela 4 a síntese das aferições do desgaste dos pneus durante os testes operacionais do veículo **XY051**.

Tabela 4: Aferições do desgaste dos pneus do veículo **XY051**

Posição do pneu	Medição Inicial	Medição Final	Desgaste (mm)
	07/02/2025	06/03/2025	
	Odômetro (km)		
	34.293	37.766	
Dianteiro Esquerdo (DE)	10,84	10,78	0,06
Dianteiro Direito (DD)	9,71	9,36	0,35
2º Eixo Esquerdo Externo (2EE)	9,36	8,77	0,59
2º Eixo Esquerdo Interno (2EI)	8,56	7,39	1,17
2º Eixo Direito Externo (2DE)	8,99	8,25	0,74
2º Eixo Direito Interno (2DI)	7,76	7,06	0,70
Média - Eixos de Tração			0,80
Média - Eixos Livres			0,20
Média - Geral			0,60

Fonte: Viação Cidade Sorriso; Compilação: UIF/AEF.

Em resumo, o desgaste médio por pneu observado no veículo elétrico **XY051** foi de 0,60 mm para uma circulação de 3.473 km, correspondendo a um desgaste de 1,73 mm a cada 10.000 km. Em comparação, os dados técnicos históricos dos ônibus a diesel de Curitiba apontam para uma média de 1,67 mm a cada 10.000 km, o que denota um desgaste de pneus no veículo elétrico **XY051** em torno de 3,5% a maior em relação ao comumente verificado nos carros, ou seja, um consumo ligeiramente mais acentuado em desfavor ao ônibus elétrico em comparação a suas contrapartes a combustão, porém considerando os limitadores adiante descritos, trata-se praticamente de um desempenho empatado com a contraparte a combustão, haja vista que o percentual reduzido de aumento se encontra dentro da margem de erro.

Desse modo, uma vez que existem vários parâmetros que influenciam no consumo dos pneus e que não podem ser isolados para essa análise, destacam-se como limitações desta análise comparativa com os ônibus operantes no Sistema de Curitiba o 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; bem como o desgaste não linear de cada marca de pneu ao longo de sua vida, dentre outros fatores.

7. AVALIAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE AR-CONDICIONADO

Durante a avaliação operacional em Curitiba, o sistema de ar-condicionado do veículo se mostrou eficiente, mantendo a temperatura interna estável em 23,5 °C, conforme parâmetro definido para o teste.

8. ESTIMATIVA DE BENEFÍCIO AMBIENTAL EM TERMOS DE GASES DE EFEITO ESTUFA – GEE's

Em análise à emissão de GEE's, apresenta-se a seguir, na Tabela 5, a redução de CO_{2eq} em relação a modelos diesel equivalentes, esclarecendo que os valores apresentados consideram as médias do fator de emissão indireta do Sistema Interligado Nacional (SIN) do ano de 2021 (0,1264 tCO₂/MWh) como a pior situação e a do ano de 2022 (0,0426 tCO₂/MWh) como a melhor situação no que se refere à emissão de Gases de Efeito Estufa.

A análise considerou a comparação do **XY051** com um veículo Padron operante em Curitiba com diesel B14, com média de consumo de 0,541 L/km (Tarifa Técnica de Curitiba).

Tabela 5: Estimativa de emissões de GEE's por quilômetro – **XY051**

Emissões de CO _{2eq} (g/km)			Reduções de CO _{2eq} (g/km)		Reduções de CO _{2eq} (%)	
Elétrico Pior caso	Elétrico Melhor caso	Diesel	Elétrico Pior caso	Elétrico Melhor caso	Elétrico Pior caso	Elétrico Melhor caso
141,57	47,71	1.231,06	1.089,49	1.183,35	88,5%	96,1%

A partir dos dados da Tabela 5, nota-se que a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa variou de cerca de 88,5% (fator de emissão SIN pessimista) até acima de aproximadamente 96% (fator de emissão SIN otimista), ou seja, em ambos os cenários há importante redução da emissão de CO_{2eq}.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante registrar que o veículo-teste **XY051**, Mercedes Benz eO500U, não foi concebido visando as especificações técnicas para Curitiba, sendo trazido à cidade para o teste operacional com o objetivo de identificar em campo a aplicabilidade de sua tecnologia elétrica 100% a bateria no transporte coletivo desta Capital, conforme previsto no já mencionado Edital de Chamamento Público 001/2023.

Nesse foco, pode-se considerar que, na linha operada no teste (021 - Interbairros II AH), o veículo foi capaz de atender à necessidade operacional em termos de desempenho, conforto e dirigibilidade, retomando a velocidade com eficiência, quando se faz necessário, e cumprindo devidamente a tabela horária estabelecida. O consumo de bateria do **XY051** se demonstrou dentro dos parâmetros preconizados, com uma média de 1,12 kWh/km e a climatização se mostrou eficiente ao manter estável a temperatura interna programada para 23,5 °C.

Em relação à altura, tal como todos os ônibus elétricos avaliados, esta é superior a seus pares a diesel, estando sua altura de 3,58 metros na média dos demais ônibus elétricos já avaliados. Ressalte-se que a altura do **XY051** é ligeiramente inferior à mais conhecida e crítica interferência viária de Curitiba para as

linhas do transporte coletivo, a obra de arte urbana, aqui chamada de Ponte Preta, que fica localizada na Rua João Negrão esquina com a AV. de Setembro, e pela qual veículos com mais de 3,60 metros não podem passar e, portanto, devem desviar suas rotas.

Sobre o consumo de pneus, o desgaste no veículo elétrico **XY051** foi 3,5% superior à média apresentada em um veículo a combustão. Logo, devido às limitações das aferições e ao diminuto percentual de aumento, o desgaste de pneus neste veículo se demonstrou em linha com os veículos a combustão já operantes e inferior aos seus pares elétricos.

Em relação às emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE's), pôde-se aferir que, mesmo adotando fator referente a um ano de maior emissão (2021), obteve-se uma redução mínima de cerca de 88,5% em comparação ao diesel. Noutra análise, a partir de um cenário mais otimista considerando o ano de 2022, em que o fator de emissão foi baixo, o índice da redução da emissão de GEE's dos elétricos em relação ao diesel foi acima de 96%.

Isso decorrido e, a partir dos pontos positivos e negativos observados pelo acompanhamento técnico embarcado na operação e dos resultados numéricos aferidos e apresentados neste material, pode-se concluir que o modelo de ônibus elétrico ora estudado denota potencial aplicabilidade no sistema de transporte público de Curitiba.

De extrema relevância e obrigatoriedade, destaque-se por derradeiro, que a aquisição desse modelo de veículo para operação definitiva no transporte coletivo de Curitiba demanda a sua fabricação com o devido e integral atendimento ao Manual de Especificações da Frota da URBS (MEF/URBS), o que não foi o caso do veículo em questão, sendo também verdade a inexigência disso para o teste, tendo em vista que o propósito do Edital de Chamamento é, e ainda será para demais eventuais novos proponentes, a avaliação do atendimento operacional às linhas do sistema, principalmente em termos de desempenho e consumo do ônibus.