

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

**RELATÓRIO TÉCNICO DE TESTE OPERACIONAL DO VEÍCULO
BIARTICULADO VOLVO (XY053) 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
AGO/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 Biarticulado de propulsão elétrica a bateria, de piso alto com embarque em nível, trazido pela fabricante Volvo 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 **XY053**.

Trata-se da apresentação de veículo Biarticulado Elétrico, da marca Volvo, modelo BZRT, 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 na operação de linhas expressas no conceito BRT.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO VEÍCULO



Figura 1: Ônibus Biarticulado Volvo BZRT

O ônibus sob avaliação, objeto deste relatório, é do tipo Biarticulado, de piso alto com embarque em nível, com 27,58 metros de comprimento; 3,58 metros de altura e 2,55 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 NCA (Íon Lítio/Níquel-Cobalto-Alumínio) e sua propulsão é exclusivamente elétrica através de trem de força da Volvo EPT802, composto por um conjunto duplo de motores elétricos, acoplado a uma caixa de câmbio Volvo automatizada, de 2 velocidades, e interligado ao 2º eixo por um cardan, entregando, por fim, 544 cv de potência e 850 N.m de torque.

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

Tabela 1: Descritivo das principais características do **XY053**

MODELO	Volvo Biarticulado Piso Alto	
CHASSI	Volvo Biarticulado BZRT/Piso Alto	
MOTOR	2 motores elétricos (Volvo EPT802)	
NÍVEL DE EMISSÕES	Zero emissões diretas de CO ₂ e poluentes atmosféricos	
POTÊNCIA	2x 200 kW (2x 272 cv) = 400 kW (544 cv)	
CAPACIDADE DO BANCO DE BATERIAS	630 kWh (nominal)/504 kWh (útil)	
TORQUE	850 Nm (86,7 kgfm)	
DIREÇÃO	Eleto-hidráulica	
FREIOS	ABS/EBS com sistema regenerativo	
SUSPENSÃO	Sistema pneumático com controle eletrônico	
DIMENSÕES PNEUS	295/80 R22,5	
AUTONOMIA	Até 230 km, com lotação e ar-condicionado acionado	
TEMPO DE RECARGA	3 a 4 horas	
CARROCERIA	Marcopolo Attivi	
PORTAS OPERACIONAIS	5 portas LD Sistema Pneumático	
CAPACIDADE	51 sentados 198 em pé	Total de 249 passageiros

Fonte: Volvo (2025).

3. DESEMPENHO OPERACIONAL

A circulação oficial do veículo **XY053** em Curitiba foi programada para entre 09/05 a 30/06/2025, porém, em determinadas datas, houve a necessidade de alguns ajustes de carroceria e de sistema de refrigeração e também em relação à operacionalização das recargas, esta por conta do compartilhamento do equipamento de recarga com outro ônibus já efetivamente operante em Curitiba, pelo que o veículo **XY053** não pôde rodar em alguns dias.

Conforme padronizado para todos os ônibus-teste, o primeiro dia de circulação, realizado em 09/05/2025 no itinerário da linha 303 – Centenário/Campo Comprido, foi sem lotação e sem ar-condicionado, tendo o veículo rodado nesse dia 197 km, saindo da garagem com 100% de carga das baterias para iniciar a circulação às 05h33 no Terminal Campo Comprido, rodando ininterruptamente até a 16h58, e recolhendo neste horário da Praça Rui Barbosa com 21% de carga.

Ressalte-se que nesta primeira oportunidade, o recolhimento com 21% de carga de bateria, percentual este não tão baixo, foi realizado a partir das orientações

técnicas do representante da fabricante Volvo que se encontrava embarcado no veículo, o qual, naquela ocasião, julgou necessária esta margem de segurança. Todavia, a partir de maior experiência operacional ao longo do teste, entendeu-se haver confiabilidade para circular até o atingimento de percentuais de carga mais baixos e então, em 13/06/2025, foi realizado um novo teste aos mesmos moldes, qual seja, sem carga embarcada e sem ar-condicionado, tendo o veículo rodado nesse dia 275 km, saindo da garagem com 99% de carga das baterias para iniciar a circulação às 06h57 no Terminal Campo Comprido e rodando ininterruptamente até a 22h32, sendo recolhido do Terminal Campo Comprido com 7% de carga. Desse modo, considerando as duas citadas datas do teste de descarga das baterias, o consumo médio sem ar-condicionado e sem lotação foi de 1,82 kWh/km, em princípio, um valor adequado para este tipo/porte de veículo.

Os demais dias de teste, compreendidos entre 20/05 e 30/06/2025, foram realizados com ar-condicionado ligado e com carga embarcada, a qual foi composta por sacos de areia em quantidade equivalente à capacidade total de passageiros do ônibus. Importante esclarecer que, devido à fase de protótipo do ônibus, estando o veículo ainda em processo de homologação junto aos órgãos competentes, este não pôde operar com passageiros, razão pela qual operou com simulação de carga sempre na capacidade máxima do ônibus, assim como também o fez em relação às paradas nas estações-tubo e terminais da linha selecionada para o teste operacional.

O desempenho geral do veículo foi considerado satisfatório, destacando-se pela boa arrancada, frenagens seguras e precisas, além de respostas rápidas nas acelerações. Verificou-se também que o trem de força assegura tração eficiente, com boa performance nas condições operacionais simuladas.

O sistema de tração é composto por dois motores elétricos de 200 kW cada, integrados a um câmbio automatizado de duas marchas, ambos operando simultaneamente até a velocidade de 36 km/h, limite acima do qual um deles é desativado, priorizando a eficiência energética. No processo de desaceleração, essa lógica é invertida, ou seja, há o acionamento do segundo motor com a queda de velocidade visando proporcionar maior torque, esclarecendo que um dos motores é otimizado para entrega de torque enquanto o outro favorece a economia operacional.

De acordo com os motoristas que conduziram o veículo no período do teste, a dirigibilidade é confortável, com comportamento dinâmico e resposta de direção

similares aos biarticulados a combustão. A suspensão apresenta conforto equivalente ao modelo Volvo B340M, com nível de ruído interno reduzido, sendo naturalmente mais notáveis/perceptíveis os sons residuais da carroceria e do diferencial devido ao silêncio característico do sistema de propulsão elétrica.

Destaque-se como importante funcionalidade, tal qual em demais já avaliados, o recurso técnico de assistência de partida em rampa, que atua no momento da arrancada mantendo o veículo freado por cerca de 3 segundos, evitando que o carro “volte para trás” ao iniciar seu movimento/circulação num aclave acentuado.

Por fim, o veículo operou até 30/06/2025, sendo encerrado nesta data o período dos testes de rodagem do ônibus Volvo BZRT Biarticulado em Curitiba, identificado pela URBS com o prefixo **XY053**.

4. CONSUMO DE BATERIA

Sobre a análise de consumo de bateria, a Tabela 2 a seguir apresenta os respectivos dados, que foram compilados pelas Áreas de Planejamento e Desenvolvimento e de Especificação de Frota, esta através da Unidade de Inspeção de Frota.

Tabela 2: Dados de consumo médio

Veículo	Quilometragem média diária (km)	Bateria Nominal (kWh)	Consumo Médio (kWh/km)
XY053	267,53	504	2,27

Fonte: APD e UIF/URBS.

Esclareça-se que a quilometragem média se refere ao valor médio trafegado diariamente durante o teste que, em paralelo ao consumo de bateria aferido, resultou no consumo médio de 2,27 kWh/km para o **XY053**, valor este adequado para o porte do veículo, para o qual o Manual de Especificações da Frota (MEF/URBS) estabelece como limite, o consumo máximo de 3,00 kWh/km.

5. CARACTERÍSTICAS E FUNCIONALIDADES DE CHASSI E CARROCERIA

Em relação à acessibilidade, o veículo oferece embarque em nível elevado com acesso às estações-tubo através de rampas rebatíveis, visto que foi concebido para operação na categoria Expresso do sistema de transporte público coletivo de Curitiba. Assim, tal qual demais veículos biarticulados do sistema local, o ônibus detém todas as condições de acessibilidade presentes nos veículos a combustão, incluindo aquelas peculiares de Curitiba.

Como ponto de melhoria, é importante registrar que a janela lateral esquerda apresenta altura elevada, dificultando a visualização da faixa de balizamento por motoristas de menor estatura.

A ser corrigido para operação regular definitiva, o sistema de portas/rampas não se encontrava em plena conformidade com os requisitos de segurança da norma técnica ABNT NBR 15570 e do Manual de Especificações da Frota da URBS durante os testes.

Outro ponto é a falta de temporização dos painéis de itinerário eletrônico, não atendendo às disposições da URBS.

Por fim, também a serem corrigidas para operação regular, ocorreram falhas no sistema multiplex, como desligamento aleatório da iluminação interna e itinerários, exigindo que fossem religados manualmente com frequência.

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 3 a síntese das aferições do desgaste dos pneus durante os testes operacionais do veículo **XY053**.

Tabela 3: Aferições do desgaste dos pneus do veículo **XY053**

Posição do pneu	Medição Inicial	Medição Final	Desgaste (mm)
	12/05/2025	30/06/2025	
	Odômetro (km)		
	3.641	9.444	
1º Eixo	13,48	13,26	0,23
2º Eixo - Eixo de Tração	9,37	6,71	2,66
3º Eixo	14,71	14,02	0,69
4º Eixo	14,71	14,31	0,41
Média - Eixo de Tração			2,66
Média - Eixos Livres			0,48
Média - Geral			1,10

Fonte: Empresa Expresso Azul; Compilação: UIF/AEF.

Em resumo, o desgaste médio por pneu observado no veículo elétrico **XY053** foi de 1,10 mm para uma circulação de 5.803,0 km, correspondendo a um desgaste de 1,90 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 **XY053** em torno de 14% a maior em relação ao comumente verificado nos carros, ou seja, um consumo mais acentuado em desfavor ao ônibus elétrico ora avaliado em comparação a suas contrapartes a combustão, especialmente em seu eixo de tração.

Destacam-se, no entanto, 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 essa análise, tais como 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.

Todavia, provavelmente em virtude do maior peso do veículo elétrico **XY053** em teste e do conceito de propulsão, é possível inferir que este consome sim pneus em proporção maior quando comparado ao veículo a combustão, sendo importante

registrar que a sua proporção a maior ainda está sujeita a diversas variáveis não isoláveis, as quais já foram acima elencadas.

7. AVALIAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE AR-CONDICIONADO

Durante a avaliação operacional em Curitiba, o sistema de ar-condicionado do veículo apresentou funcionamento automático, se mostrando eficiente em manter a temperatura interna estável em torno de 23,5 °C, conforme parâmetro definido para o teste. De todo modo, ressalva-se que este não foi avaliado com passageiros embarcados, que representariam uma carga térmica adicional, bem como não foi possível avaliar o comportamento do sistema com a abertura e fechamento das portas nas estações e terminais.

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 **XY053** com um veículo Biarticulado operante em Curitiba com diesel B14, com média de consumo de 0,886 L/km (Tarifa Técnica de Curitiba).

Tabela 4: Estimativa de emissões de GEE's por quilômetro – XY053

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
286,93	96,69	2.016,12	1.729,19	1.919,43	85,8%	95,2%

A partir dos dados da Tabela 4, nota-se que a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa variou de cerca de 85,8% (fator de emissão SIN pessimista) até cerca

de 95% (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 **XY053**, Volvo BZRT Biarticulado, produzido de acordo com as especificações técnicas para a categoria Expresso do sistema de transporte coletivo de Curitiba, foi trazido 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. Registre-se ainda que o ônibus em questão está em fase de homologação da CAT (Certificado de Adequação à Legislação de Trânsito), razão pela qual operou sem passageiros e com carga simulada por sacos de areia.

Nesse foco e a partir dos dados operacionais efetivamente coletados na operação, inclusive com acompanhamento embarcado dos agentes da URBS, pode-se considerar que o veículo foi capaz de atender à necessidade operacional em termos de desempenho, conforto e dirigibilidade, vez que se verificou eficiente retomada de velocidade, quando se fez necessário e que cumpriu devidamente a tabela horária estabelecida. Da mesma forma, o sistema de climatização se mostrou eficiente ao manter estável a temperatura interna programada para 23,5 °C.

Em relação ao consumo de bateria do **XY053**, o valor se demonstrou dentro dos parâmetros preconizados, sendo aferida uma média de 2,27 kWh/km. De todo modo, primando pela transparência e responsabilidade do processo avaliativo, faz-se importante e necessário observar que, tendo em vista que o ônibus rodou com carga de areia, poderá haver alteração no consumo de energia ora aferido, por conta da atuação do ar-condicionado devido à ausência da troca de calor com o corpo humano, mas que, entretanto, também é importante frisar que o valor de 2,27 kWh/km foi um valor baixo e bem operacionalmente positivo para o porte do veículo.

Em relação à altura, tal como todos os ônibus elétricos avaliados, esta é superior a seus pares a diesel e na média de seus competidores elétricos.

Sobre o consumo de pneus, apurou-se que o desgaste no veículo elétrico XY053 foi 14% superior à média apresentada em um veículo a combustão que, apesar das limitações citadas para a aferição, demonstrou uma tendência de desgaste mais acelerada no eixo de tração, principalmente.

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 85% 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 da ordem de 95%.

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 em relação ao funcionamento de alguns sistemas de carroceria, como a segurança de portas e a temporização dos painéis de itinerário eletrônico, bem como de sua homologação junto aos órgãos competentes, indispensável para sua operação com passageiros, sendo também verdade a inexigência disso para o teste realizado, 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.