

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

**RELATÓRIO TÉCNICO DE TESTE OPERACIONAL DO VEÍCULO PADRON
VOLKSWAGEN (XY052) 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 Volkswagen 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 **XY052**.

Trata-se da apresentação de veículo Padron Elétrico, da marca Volkswagen, modelo e-Volksbus 22L, 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 DOS VEÍCULOS



Figura 1: Ônibus Padron Volkswagen e-Volksbus 22L

O ônibus sob avaliação, objeto deste relatório, é do tipo Padron, de piso baixo (*Low Entry*), com 13,07 metros de comprimento; 3,62 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 LiFePO₄ (fosfato de ferro-lítio – LFP), fabricadas pela CATL e montadas em 12 packs, e sua propulsão é exclusivamente elétrica através de motor elétrico de 372 cv (274 kW) de potência e torque de 1410 N.m. O motor está instalado na parte central traseira do veículo, que se conecta ao diferencial por meio do eixo cardan, sendo, por fim, o movimento transmitido às rodas, não havendo adoção de caixa de câmbio. Destaque-se que o conjunto redutor é responsável pela elevação do torque de saída para 4050 N.m, para proporcionar maior performance operacional.

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

Tabela 1: Descritivo das principais características do XY052

MODELO	Volkswagen Padron Piso Baixo	
CHASSI	e-Volksbus 22L/Low Entry – Volkswagen	
MOTOR	1 motor elétrico acoplado a conjunto redutor e diferencial	
NÍVEL DE EMISSÕES	Zero emissões diretas de CO2 e poluentes atmosféricos	
POTÊNCIA	1x 274 kW (1x 372 cv)	
CAPACIDADE DO BANCO DE BATERIAS	385 kWh (nominal)/	
TORQUE	1x 4050 Nm	
DIREÇÃO	Hidráulica	
FREIOS	ABS/EBD 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	2 a 4 horas	
CARROCERIA	Caio Millennium IV/Low Entry	
PORTAS OPERACIONAIS	2 portas LD/2 portas LE Sistema Elétrico	
CAPACIDADE	29 sentados 62 em pé	Total de 91 passageiros

Fonte: Volkswagen (2025).

3. DESEMPENHO OPERACIONAL

A circulação oficial do veículo XY052 em Curitiba, a partir do sistema de bilhetagem eletrônica, foi programada de 15/05 a 14/06/2025, conforme cronograma demonstrado a seguir na Tabela 2.

Tabela 3: Cronograma de Teste do XY052

Linha	Carga	Período
021 - Interbairros II (AH)	Sem passageiros	15/05/2025
021 - Interbairros II (AH)	Com passageiros	16/05/2025 a 13/06/2025
021 - Interbairros II (AH)	Sem passageiros	14/06/2025

Conforme padronizado para todos os ônibus-teste, o primeiro dia de circulação, realizado em 15/05/2025 no itinerário da linha 021 - Interbairros II (AH), foi sem passageiros e sem ar-condicionado, tendo o veículo rodado nesse dia 347 km, saindo da garagem com 100% de carga das baterias para iniciar a circulação às 05h33 no Terminal Capão Raso e rodando ininterruptamente até a 0h14 do dia seguinte, sendo

recolhido do Terminal Cabral com 17% de carga e chegando à garagem à 0h48 com 15% de bateria.

Assim, sua autonomia neste primeiro teste sem passageiros foi notável, todavia, ressalta-se que o mostrador da carga da bateria (SOC) do veículo é analógico, demonstrando a medida em um pequeno visor com ponteiro compreendido de 0 a 100% com 16 subdivisões, o que reduz ligeiramente a precisão da leitura. Em um veículo definitivo, entende-se este como um ponto de melhoria, devendo ser aplicado um mostrador digital para a mesma finalidade.

Na sequência, no dia 16/05/2025, o veículo passou a operar na linha 021 - Interbairros II (AH) com passageiros e ar-condicionado ligado, lá operando até 13/06/2025, contemplando em sua tabela uma recolhida para carregamento na garagem, conforme padrão de estratégia de recarga já efetuado com demais veículos-teste.

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 antes de liberar os freios, evitando que o carro “volte para trás” ao iniciar seu movimento/circulação num acentuado.

Verifica-se que o consumo do ônibus no início da bateria (SOC superior a 95%) é ligeiramente superior, uma vez que quando a bateria está quase com carga máxima não há atuação do sistema de regeneração. Assim sendo, visando a maior economicidade operacional, são parâmetros relevantes a serem avaliados para este e outros ônibus, o nível máximo de energia nas baterias para o início do processo regenerativo, bem como o percentual de carga ideal a ser atingido nas recargas, de modo a otimizar o consumo de energia sem prejuízo à autonomia necessária.

O ônibus apresentou boa versatilidade operacional e trafegabilidade, bem como se verificou nível bastante baixo de ruídos na operação, sendo notados, entretanto, ruídos na suspensão traseira ao longo de seu teste.

No dia 24/05/2025 (sábado), devido a um vazamento de óleo no compressor, o veículo teve de passar por reparos, tendo operado naquela data a tabela programada até 12h40 e não retornando à operação às 17h05 conforme a programação operacional. O ônibus permaneceu ainda fora de operação entre 25 e 27 de maio,

passando por reparos pelo proponente (troca do compressor) nesse dia 27 e retornando à operação no dia 28.

Na operação do dia 28/05, foi realizado um teste de aceleração para verificar o tempo para o ônibus atingir 60 km/h a partir da inércia na Rua Victor Ferreira do Amaral, o que foi realizado em 20 segundos, um bom resultado.

O veículo também oferece acesso ao motorista a diversas configurações de condução, como ajoelamento, o qual pode ser manual ou automático condicionado à abertura de portas; elevação ou redução da altura da suspensão; sistema de controle de tração; bem como ajuste da intensidade da regeneração das baterias, o qual pode ser configurado em 4 estágios.

O motorista também pode optar por um modo econômico ao conduzir que, de acordo com os relatos do motorista escalado, foi mantido sempre ativado durante o teste, já que com este ligado ainda era capaz de cumprir os horários da linha com folga.

Em operação, houve elogios pelos passageiros devido ao baixo nível de ruídos, à climatização interna e ao acesso facilitado por se tratar de ônibus de piso-baixo, o que já havia ocorrido também em testes anteriores com outros ônibus.

Por fim, de forma oportuna e aleatória, no sentido de avaliar o comportamento do veículo quando a carga cai abaixo de 10%, optou-se por realizar um novo teste de descarga em operação no dia 14/06/2025, novamente sem passageiros e sem ar-condicionado, tendo o veículo rodado nesse dia 388 km, saindo da garagem com 100% de carga das baterias para desta feita iniciar a circulação às 04h00 no Terminal Capão Raso e rodando ininterruptamente até a 23h25, sendo recolhido do Terminal Cabral com 8% de carga e chegando à garagem às 23h57 com 5% de bateria, quando se constatou não haver comprometimento operacional ao trafegar abaixo dos 10% de bateria, sendo encerrado, por fim, o período dos testes de rodagem do ônibus Volkswagen e-Volksbus Padron em Curitiba, identificado pela URBS com o prefixo **XY052**.

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)
XY052	258,85	385	1,15

Fonte: APD/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 1,15 kWh/km para o **XY052**, valor este adequado para o porte do veículo, para o qual o Manual de Especificações da Frota (MEF) da URBS estabelece como limite, o consumo máximo de 1,60 kWh/km.

5. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE CHASSI E CARROCERIA

Em relação à acessibilidade, tal como seus pares já avaliados anteriormente, o embarque e desembarque é facilitado devido à concepção *Low Entry* dos ônibus, todavia, também igual nos demais já testados, isso implica em desnível interno, com degraus, para acesso à porção traseira dos veículos. Contudo, em uma síntese geral, essa condição de acessibilidade ainda é identificada como mais favorável em comparação aos carros de piso alto, uma vez que dispensa 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 facilidade e simplificação do processo de manutenção do equipamento.

Apenas como observação, 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, contudo, 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.

Durante a avaliação do ônibus, verificou-se que a carroceria apresentou alguns pontos de infiltração em tempo chuvoso, havendo aspectos do projeto em que se faz necessária melhoria, como no término abrupto da calha horizontal sobre a porta 01, que culmina em uma cascata d'água justamente na região de embarque dos passageiros.

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 **XY052**.

Tabela 6: Aferições do desgaste dos pneus do veículo **XY052**

Posição do pneu	Medição Inicial	Medição Final	Desgaste (mm)
	09/05/2025	14/06/2025	
	Odômetro (km)		
	21.573	28.582	
Dianteiro Esquerdo (DE)	15,61	14,51	1,10
Dianteiro Direito (DD)	14,76	13,48	1,28
2º Eixo Esquerdo Externo (2EE)	13,00	10,73	2,27
2º Eixo Esquerdo Interno (2EI)	13,06	11,03	2,02
2º Eixo Direito Externo (2DE)	11,52	9,80	1,72
2º Eixo Direito Interno (2DI)	12,14	9,35	2,78
Média - Eixos de Tração			2,20
Média - Eixos Livres			1,19
Média - Geral			1,86

Fonte: Empresa A.V. Redentor; Compilação: UIF/AEF.

Em resumo, o desgaste médio por pneu observado no veículo elétrico **XY052** foi de 1,86 mm para uma circulação de 7.009,0 km, correspondendo a um desgaste de 2,66 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 **XY052** em torno de 59% 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.

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 **XY052** 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. Ademais, destaca-se a eficácia em manter os níveis de ventilação necessários durante todo o trajeto e que, quando há abertura das portas, o equipamento opera em potência máxima, retornando à potência normal após o fechamento destas, uma vez que este não é equipado com cortinas de ar.

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 **XY052** 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 – XY052

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
145,36	48,98	1.231,06	1.085,70	1.182,08	88,2%	96,0%

A partir dos dados da Tabela 5, nota-se que a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa variou de cerca de 87,4% (fator de emissão SIN pessimista) até mais 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 **XY052**, Volkswagen e-Volksbus Padron, 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 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 **XY052** se demonstrou dentro dos parâmetros preconizados, com uma média de 1,15 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 e na média de seus competidores elétricos. Ressalte-se que a altura do XY052 supera a 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, apurou-se que o desgaste no veículo elétrico XY052 foi 59% superior à média apresentada em um veículo a combustão que, apesar das limitações citadas para a aferição, demonstrou uma tendência de desgaste bem mais acelerada nesse veículo.

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 87% 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 superior a 95%.

Isso ocorrido 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.