

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

**RELATÓRIO TÉCNICO DOS TESTES OPERACIONAIS PELO CHAMAMENTO
PÚBLICO PARA A DEMONSTRAÇÃO DE ÔNIBUS ELÉTRICOS EM CURITIBA
NO ANO DE 2024 – EDITAL 001/2023**

**OGENY PEDRO MAIA NETO
PRESIDENTE DA URBS**

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

**CURITIBA
FEV/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

Coadjuvação

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

SERGIO LUIS DE OLIVEIRA
Diretor de Mobilidade Urbana e
Membro da Comissão

CELSO FERREIRA LUCIO
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 das circulações-teste realizadas no transporte coletivo de Curitiba com os veículos dos tipos Comum (Básico) e Microespecial (Midiônibus) de propulsão elétrica a bateria, de piso baixo (*Low Entry*), trazidos pela fabricante Ankai 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 a qual foram identificados com os prefixos **XY049** e **XY050**.

Trazendo para a classificação/nomenclatura regional de Curitiba, trata-se da apresentação de veículos Comum Elétrico e Microespecial Elétrico, de marca e modelos Ankai OE-12 e OE-10, 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 Comum Ankai OE-12



Figura 2: Ônibus Microespecial Ankai OE-10

Os ônibus sob avaliação são dos tipos Comum e Microespecial, de piso baixo (*Low Entry*), respectivamente com 12,00 e 10,50 metros de comprimento; 3,40 e 3,35 metros de altura e ambos com 2,55 metros de largura, se apresentando personalizados com a comunicação visual padronizada para os testes em Curitiba.

Conforme informações do fabricante, os veículos têm sistemas de baterias fabricadas pela CATL, de composição fosfato de ferro-lítio, com temperatura ideal de trabalho entre 30 °C e 40 °C e resistência contra fogo, colisão, vibração, impacto e impermeabilidade (IP67). A propulsão de ambos é exclusivamente elétrica, através de motor elétrico fabricado pela Dana, sendo este instalado na parte central traseira dos veículos e acoplado ao diferencial por meio de eixo de transmissão.

Para ambos os veículos XY049 e XY050, de acordo com o informado na oportunidade da apresentação técnica dos ônibus, a proponente Ankai indica que, para prolongar a vida-útil das baterias, estas devem ser carregadas 100% pelo menos duas vezes por semana, pois a equalização da carga ocorre a partir de 90% de carga, esclarecendo ainda que a regeneração através do inversor ocorre somente quando a carga desce abaixo de 95%. Além disso, deve-se evitar operar com menos de 30% de carga, o que poderia reduzir a vida-útil das baterias, bem como não há ônus de se efetuar a carga no modo rápido (maior potência de carregamento).

Quanto ao arrefecimento, os veículos da Ankai, objetos deste relatório, adotam uma estratégia com os módulos em separado, ou seja, existe um equipamento dedicado para o arrefecimento das baterias e outro módulo para o resfriamento de módulos, VCU, inversor e motor.

Além do sistema de climatização já mencionado, as Tabelas 1 e 2 a seguir apresentam as demais principais características técnicas dos modelos.

Tabela 1: Descritivo das principais características do XY049 (Ankai OE-12)

MODELO	OE-12 Piso Baixo	
CHASSI	OE-12	
MOTOR	1 motor Dana MD130B-E	
NÍVEL DE EMISSÕES	Zero emissões diretas de CO ₂ e poluentes atmosféricos	
POTÊNCIA	1x 245 kW (1x 333 cv)	
CAPACIDADE DO BANCO DE BATERIAS	338,40 kWh	
TORQUE	1x 3329 Nm (1x 339,46 kgf.m)	
DIREÇÃO	Eleto-hidráulica Bosch	
FREIOS	ABS/EBD com sistema regenerativo	
SUSPENSÃO	Sistema pneumático Função ajoelamento de série	
DIMENSÕES PNEUS	275/70 R22,5	
AUTONOMIA	Até 280 km	
TEMPO DE RECARGA	2 a 4 horas	
CARROCERIA	Ankai	
PORTAS OPERACIONAIS	3 portas LD (Tipo Envolvente) Sistema Pneumático	
CAPACIDADE	32 sentados 51 em pé	Total de 83 passageiros

Tabela 2: Descritivo das principais características do XY050 (Ankai OE-10)

MODELO	OE-10 Piso Baixo	
CHASSI	OE-10	
MOTOR	1 motor Dana MD130B-E	
NÍVEL DE EMISSÕES	Zero emissões diretas de CO ₂ e poluentes atmosféricos	
POTÊNCIA	1x 245 kW (1x 333 cv)	
CAPACIDADE DO BANCO DE BATERIAS	300,81 kWh	
TORQUE	1x 3329 Nm (1x 339,46 kgf.m)	
DIREÇÃO	Eleto-hidráulica Bosch	
FREIOS	ABS/EBD com sistema regenerativo	
SUSPENSÃO	Sistema pneumático Função ajoelamento de série	
DIMENSÕES PNEUS	275/70 R22,5	
AUTONOMIA	Até 280 km	
TEMPO DE RECARGA	2 a 4 horas	
CARROCERIA	Ankai	
PORTAS OPERACIONAIS	3 portas LD (Tipo Envolvente) Sistema Pneumático	
CAPACIDADE	22 sentados 41 em pé	Total de 63 passageiros

3. DESEMPENHO OPERACIONAL

3.1.XY049 (ANKAI OE-12)

A circulação oficial do veículo XY049 (Ankai OE-12) em Curitiba, a partir do sistema de bilhetagem eletrônica, foi programada para 27/07 a 29/08/2024, conforme cronograma demonstrado a seguir na Tabela 3.

Tabela 3: Cronograma de Teste do XY049 (Ankai OE-12)

Linha	Carga	Período
021 – Interbairros II (AH)	Sem passageiros	27/07/2024
021 – Interbairros II (AH)	Com passageiros	29/07/2024 a 20/08/2024
010 – Interbairros I (H)	Com passageiros	21/08/2024 a 23/08/2024
011 – Interbairros I (AH)	Com passageiros	24/08/2024
021 – Interbairros II (AH)	Com passageiros	25/08/2024
010 – Interbairros I (H)		
023 – Inter 2 (AH)	Sem passageiros	26/08/2024 a 29/08/2024

Conforme padronizado para todos os ônibus-teste, o primeiro dia de circulação, realizado em 27/07/2024 no itinerário da Linha Interbairros II (AH), foi sem passageiros e sem ar-condicionado, tendo o veículo rodado nesse dia 289 km, saindo da garagem com 100% de carga das baterias para iniciar a circulação às 05h56 no Terminal Campina do Siqueira e rodando ininterruptamente até as 20h03, sendo recolhido deste mesmo Terminal com 22% de carga e chegando à garagem às 20h31 com 19% de bateria.

Na sequência, no primeiro dia útil após o teste sem lotação, o veículo passou a operar na linha 021 com passageiros e ar-condicionado ligado, entre 29/07 e 20/08/2024, contemplando em sua tabela uma recolhida para carregamento na garagem, conforme padrão de estratégia de recarga já efetuado com demais veículos-teste.

De acordo com a avaliação embarcada do técnico da Unidade de Inspeção de Frota (UIF/AEF) e dos agentes da Unidade de Fiscalização do Transporte Coletivo

(UFC/AFC), não houve problemas significativos de trafegabilidade nas ruas do trajeto da linha Interbairros II.

Observou-se no teste que o veículo demonstrou uma condução suave e sem ruídos, proporcionando conforto aos passageiros e desenvolvendo velocidade de forma satisfatória, superando lombadas e eventuais determinados trechos de pavimentação irregular sem maiores problemas, a partir do ajuste automático de seu sistema de suspensão.

De todo modo, identificou-se a necessidade de cautela em alguns pontos, como na travessia/passagem elevada da Estação-tubo Agrárias, bem como ao passar pela linha do trem após o Terminal Cabral.

Destaque-se como importante funcionalidade desse modelo de ônibus o recurso técnico de assistência de partida em rampa, que atua no momento da arrancada evitando que o carro “volte para trás” ao iniciar seu movimento/circulação num aclave acentuado. No acompanhamento operacional embarcado, verificou-se que para a ativação dessa função deve-se pressionar o pedal do freio até que uma luz acenda no painel, indicando a frenagem automática do ônibus, o que reforça a importância de que o motorista esteja devidamente treinado e diligente a isso, pois a eventual desatenção pode implicar em um recuo perigoso do veículo no caso de vias com grandes inclinações.

Observe-se que a altura total externa do veículo, de 3,40 metros, embora maior do que a maioria dos veículos a combustão, devido à aplicação de packs de bateria no teto, ainda o marca como o ônibus elétrico mais baixo dentre os demais já testados em Curitiba, característica esta de menção necessária, uma vez que proporciona maior compatibilidade de tráfego do veículo com as diferentes linhas do sistema, haja vista que algumas podem ter uma estrutura viária mais restrita em termos de altura.

Apesar de o veículo ter apresentado elevada disponibilidade operacional, houve uma falha no carregador que impediu sua recarga após a recolhida do dia 13/08, o que implicou em sua não operação na primeira parte do dia 14/08, voltando este a operar apenas às 18h15 desta data.

Após operar na linha 021 – Interbairros II (Anti-horário) até o dia 20/08, vislumbrou-se a oportunidade de escalá-lo para operação na linha Interbairros I, uma vez que esta é a primeira linha do sistema a receber efetivamente ônibus elétricos

definitivos para operação no sistema, permitindo a inversão de tabelas com um ônibus elétrico já incorporado à frota, neste caso, o BB311 (Padron BYD D9W).

Na sequência, também para avaliação de desempenho, o ônibus passou a operar na linha 023 – Inter 2 (Anti-horário) do dia 26/08 até 28/08, porém, sem passageiros pela já sabida incompatibilidade de nível e de portas com as estações-tubo.

Para finalizar, o veículo operou essa mesma linha no dia 29/08 em teste de descarga da bateria, ou seja, com o ar-condicionado desligado e até atingir o limiar de segurança das baterias, tal como já havia sido realizado inicialmente na linha 021, encerrando, portanto, o período dos testes de rodagem do ônibus Ankai OE-12, identificado pela URBS com o prefixo **XY049**.

3.2. XY050 (ANKAI OE-10)

A circulação oficial do veículo XY050 (Ankai OE-10) em Curitiba, a partir do sistema de bilhetagem eletrônica, foi programada para 16/11 a 17/12/2024, conforme cronograma demonstrado a seguir na Tabela 4.

Tabela 4: Cronograma de Teste do XY050 (Ankai OE-10)

Linha	Carga	Período
021 – Interbairros II (AH)	Sem passageiros	16/11/2024
021 – Interbairros II (AH)	Com passageiros	26/11/2024 a 17/12/2024

Conforme padronizado para todos os ônibus-teste, o primeiro dia de circulação, realizado em 16/11/2024 no itinerário da Linha Interbairros II (AH), foi sem passageiros e sem ar-condicionado, tendo o veículo rodado nesse dia 259 km, saindo da garagem com 99% de carga das baterias para iniciar a circulação às 05h41 no Terminal Cabral e rodando ininterruptamente até as 16h55, sendo recolhido deste mesmo Terminal com 19% de carga e chegando à garagem às 17h05 com 18% de bateria.

Destaca-se que a autonomia apresentada no teste de descarga foi inferior à esperada e que, por uma falha de comunicação da empresa operadora com o CCO deste órgão gestor, agentes de fiscalização aguardavam para embarcar no ônibus após este já ter sido recolhido à garagem, uma vez que não contavam com sua saída da operação tão cedo.

De todo modo, nota-se que, apesar do adiantado horário da recolhida, a distância percorrida pelo XY050 não foi tão inferior àquela do veículo Básico (OE-12), sendo apenas cerca de 10% a menos, o que pode ser atribuído a possíveis condições de tráfego menos intensas que tenham propiciado uma maior velocidade média e, conseqüentemente, a possível execução de mesmo itinerário em menor tempo.

Ainda assim, em síntese, a autonomia ficou aquém do esperado, pois embora a Ankai preconize autonomia de até 280 km para o banco de baterias instalado (300,81 kWh), o desempenho realizado se equívaleu à versão mais básica do veículo, com banco de bateria de 281,9 kWh, para o qual, este sim, a fabricante preconiza autonomia próxima a 250 km.

Na sequência, o veículo XY050 passou a operar na linha 021 com passageiros e ar-condicionado ligado em 26/11 e prosseguiu nesta escala até 17/12, contemplando em sua tabela neste período uma recolhida para carregamento na garagem, conforme padrão de estratégia de recarga já efetuado com demais veículos-teste.

De acordo com a avaliação dos agentes da Unidade de Fiscalização do Transporte Coletivo (UFC/AFC), não houve problemas significativos de trafegabilidade nas ruas do trajeto da linha Interbairros II.

De modo geral, as condições de condução, acústica, performance e conforto foram tão satisfatórias quanto no veículo Básico (OE-12).

Observe-se que a altura total externa do veículo, de 3,35 metros, é ligeiramente inferior aos 3,40 metros do carro tipo Comum (Básico), o qual já apresentava a menor altura dentre seus pares elétricos.

Apesar de o veículo ter apresentado elevada disponibilidade operacional, no dia 28/11, o veículo não operou devido a uma mensagem de falha no seu painel, a qual demandou intervenção da equipe da Ankai e implicou em sua indisponibilidade operacional também no dia 29/11, voltando este a operar apenas no dia 30/11.

Finalizou-se a última operação de teste em 17/12, sem testá-lo na linha Inter 2 como outros veículos-teste, face ao menor porte do veículo e sua inaplicabilidade àquela categoria (Linha Direta), encerrando, portanto, o período dos testes de rodagem do ônibus Ankai OE-10, identificado pela URBS com o prefixo **XY050**.

4. CONSUMO DE BATERIA

Sobre a análise de consumo de bateria, a Tabela 5 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 5: Dados de consumo médio

Veículo	Quilometragem média diária (km)	Bateria Nominal (kWh)	Consumo Médio (kWh/km)
XY049	257,52	338,40	1,08
XY050	216,38	300,81	1,07

Fonte: APD/URBS.

Esclareça-se que a quilometragem média se refere ao valor médio trafegado diariamente durante o teste, sem distinção de linhas que, em paralelo ao consumo de bateria aferido, resultou no consumo médio de 1,08 kWh/km para o XY049 (OE-12), número este positivo para o porte do ônibus, e 1,07 kWh/km para o XY050 (OE-10), este um valor adequado porém não tão positivo considerando o menor porte do ônibus com consequente redução da capacidade de passageiros em cerca de 20 pessoas.

5. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE CHASSI E CARROCERIA

Registre-se que os veículos Ankai proporcionam um positivo impacto visual, possuindo externa e internamente uma destacada qualidade construtiva. Os bancos também são confortáveis e estão contemplados com duas portas USB cada, proporcionando conveniência aos passageiros.

Também, a partir de informações técnicas do fabricante, verificou-se que os veículos são equipados com compressor isento de óleo, que trabalha em modo mais silencioso e em temperaturas mais baixas, produzindo ar de alta pureza, além de demandar menor manutenção e de poluir menos em comparação aos compressores tradicionais, sendo a refrigeração realizada por um cooler fixado na área inferior.

O sistema de telemetria é ofertado como opcional, devendo ser solicitado separadamente no momento da aquisição, o que, conforme especificado no Manual de Especificações da Frota da URBS, é pré-requisito para o sistema de 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 são identificadas como mais favoráveis em comparação aos carros de piso alto, observando ainda que isso 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 manutenção do equipamento.

Além disso, destacam-se os principais aspectos da carroceria:

- As portas são pneumáticas do tipo envolvente e operam satisfatoriamente sem ruídos excessivos;
- O tapete antiderrapante oferece boa aderência, com destaques em amarelo na região das portas, além de avisos de advertência para a não permanência nessas áreas;
- São ausentes tapassaias nos bancos que estão frente a frente na região da caixa de rodas dianteira, o que, entretanto, não seria admitido em um veículo destinado à operação definitiva no sistema de transporte coletivo de Curitiba;
- Os bancos são equipados com portas USB, os quais proporcionam conveniência aos passageiros, todavia, apresentam fiação elétrica exposta, podendo ser objeto de vandalismo;
- A sineta da campainha apresenta um som mais suave em comparação ao padrão adotado na frota de Curitiba.

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 nas Tabelas 6 e 7 a síntese das aferições do desgaste dos pneus durante os testes operacionais dos veículos **XY049** e **XY050**.

Tabela 6: Aferições do desgaste dos pneus do veículo **XY049**

Posição do pneu	Medição Inicial	Medição Final	Desgaste (mm)
	28/07/2024	28/08/2024	
	Odômetro (km)		
	2.115,0	9.308,0	
Dianteiro Esquerdo (DE)	13,14	11,92	1,22
Dianteiro Direito (DD)	13,01	11,97	1,05
2º Eixo Esquerdo Externo (2EE)	12,49	10,76	1,73
2º Eixo Esquerdo Interno (2EI)	12,83	11,16	1,66
2º Eixo Direito Externo (2DE)	12,50	10,66	1,84
2º Eixo Direito Interno (2DI)	12,91	10,92	1,99
Média - Eixos de Tração			1,80
Média - Eixos Livres			1,13
Média - Geral			1,58

Fonte: Empresa T. C. Glória; Compilação: UIF/AEF.

Tabela 7: Aferições do desgaste dos pneus do veículo **XY050**

Posição do pneu	Medição Inicial	Medição Final	Desgaste (mm)
	15/11/2024	17/12/2024	
	Odômetro (km)		
	4.561,0	9.172,0	
Dianteiro Esquerdo (DE)	12,33	11,78	0,55
Dianteiro Direito (DD)	12,43	11,81	0,62
2º Eixo Esquerdo Externo (2EE)	10,76	9,98	0,78
2º Eixo Esquerdo Interno (2EI)	11,07	10,04	1,03
2º Eixo Direito Externo (2DE)	10,73	9,68	1,06
2º Eixo Direito Interno (2DI)	10,63	9,38	1,25
Média - Eixos de Tração			1,03
Média - Eixos Livres			0,58
Média - Geral			0,88

Fonte: Empresa T. C. Glória; Compilação: UIF/AEF.

Em resumo, o desgaste médio por pneu observado no veículo elétrico XY049 foi de 1,58 mm para uma circulação de 7.193,0 km, correspondendo a um desgaste de 2,20 mm a cada 10.000 km, enquanto no ônibus XY050 foi de 0,88 mm para uma circulação de 4.521,0 km, correspondendo a um desgaste de 1,95 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 XY049 em torno de 32% a maior em relação ao comumente verificado nos carros diesel e em torno de 17% a maior no XY050, ou seja, um consumo mais acentuado em desfavor aos ônibus elétricos em comparação a suas contrapartes a combustão.

Destacam-se, todavia, 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.

Contudo, provavelmente em virtude dos maiores pesos dos veículos elétricos **XY049** e **XY050** em teste, foi possível inferir que estes consomem sim pneus em proporção maior quando comparado aos veículos a combustão, observando que o modelo OE-10, de menor porte e peso, apresentou aumento menos acentuado, sendo importante ainda registrar que o maior desgaste dos pneus dos modelos está sujeito a diversas variáveis não isoláveis, as quais foram anteriormente elencadas.

7. AVALIAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE AR-CONDICIONADO

O ar-condicionado dos veículos funciona eficientemente, mantendo a temperatura interna estável em 23 °C. Um diferencial do modelo é a possibilidade de cada passageiro controlar individualmente a sua saída de ar através de um difusor manual.

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, nas Tabelas 8 e 9, 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 XY049 (OE-12) com um veículo Comum operante em Curitiba com diesel B14, com média de consumo de 0,360 L/km (Tarifa Técnica de Curitiba), bem como do XY050 (OE-10) com um veículo Microespecial também abastecido com diesel B14, com média de consumo de 0,312 km/L.

Tabela 8: Estimativa de emissões de GEE's por quilômetro – XY049

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
136,51	46,00	819,19	682,68	773,19	83,3%	94,4%

Tabela 9: Estimativa de emissões de GEE's por quilômetro – XY050

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
135,25	45,58	711,10	575,85	665,52	81,0%	93,6%

A partir dos dados das Tabelas 8 e 9, nota-se que, para que o veículo Comum (Básico) OE-12 a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa variou de cerca de 83% (fator de emissão SIN pessimista) até acima de 94% (fator de emissão SIN otimista), enquanto para o veículo Microespecial (Midi) OE-10 a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa variou de 81% (fator de emissão SIN pessimista) até cerca de 94% (fator de emissão SIN otimista), ou seja, ambos apresentaram importante redução da emissão de CO_{2eq} em todos os cenários.

Ressalta-se, entretanto, o percentual de redução ligeiramente inferior do modelo OE-10, que ocorreu devido ao consumo não tão inferior àquele do modelo OE-12, embora as contrapartes a combustão apresentem consumos bem distintos nestes casos, já que o Microespecial a diesel apresenta redução de consumo de combustível de aproximadamente 13% em relação ao Comum a diesel.

9. AVALIAÇÃO DE OUTROS ASPECTOS RELEVANTES

Considerando as atuais características dos veículos e em abordagem a outros aspectos relevantes avaliados durante a circulação dos ônibus **XY049** e **XY050**, destacam-se:

Como vantagens (pontos fortes):

- Acabamento interno de notável qualidade, com destaque para o teto com efeito perfurado, que proporciona um bem-estar visual;
- Bancos estofados confortáveis;
- Motor central único, que confere menor peso ao sistema de freios e suspensão;
- Qualidade construtiva dos balaústres e colunas.

Como desvantagens (pontos fracos):

- Suspensão se demonstrou ruidosa em alguns pontos do itinerário.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante registrar que os veículos-teste **XY049** e **XY050**, modelos OE-12 e OE-10 produzidos pela Ankai, não foram concebidos visando as especificações técnicas para Curitiba, sendo trazidos à cidade para o teste operacional com o objetivo de identificar em campo a aplicabilidade de sua tecnologia 100% elétrica a bateria no transporte coletivo desta Capital, conforme previsto no já mencionado Edital de Chamamento Público 001/2023.

Nesse foco, pode-se considerar que, em todas as linhas operadas no teste, os veículos foram capazes de atender à necessidade operacional em termos de desempenho, conforto e dirigibilidade, cumprindo a demanda operacional com

eficiência e atingindo rápida velocidade mesmo sem a utilização de sua potência total. O consumo de bateria do XY049 (OE-12) se demonstrou dentro dos parâmetros preconizados, com uma média de 1,08 kWh/km, posicionando esta dentre os menores consumos junto a seus pares, enquanto o XY050 (OE-10) apresentou uma média de 1,07 kWh/km, que também representa um bom valor, todavia esperávamos uma maior redução do consumo deste OE-10 em relação a seu irmão OE-12, uma vez que nos veículos diesel o ônibus de menor porte proporciona um consumo de combustível 13% menor.

A carroceria de ambos é bem construída, com bons acabamentos nos balaústres, frisos de alumínio e tapete com boa aderência, apresentando ainda um painel bem detalhado, que facilita ao motorista melhor compreensão do funcionamento do veículo. A climatização se mostrou eficiente ao manter estável a temperatura interna programada para 23 °C, apresentando a possibilidade de direcionamento da ventilação individual para os passageiros.

Outro ponto relevante a ser mencionado seria acerca da altura dos ônibus, de 3,40 metros do veículo OE-12 (XY049) e de 3,35 metros no veículo OE-10 (XY050), sendo superiores a seus pares a diesel, mas inferiores aos ônibus elétricos similares já avaliados em Curitiba até o momento, uma vantagem em termos de versatilidade dos itinerários/linhas a serem escalados.

Como de grande relevância, também se observou, de forma geral, o baixo ruído emitido pelos ônibus, que pode ser positivo, mas que demanda bastante atenção por parte do motorista, principalmente nos terminais de integração, no sentido de se antecipar aos possíveis riscos de acidentes. De todo modo, foram constatados alguns ruídos provenientes da suspensão, podendo, entretanto, ser isso atribuído à irregularidade/danos de determinadas vias/pistas de rodagem.

Sobre o consumo de pneus, o desgaste nos referidos ônibus elétricos foi superior à média apresentada nos veículos a combustão, sendo de 32% no caso do XY049 (OE-12) e de 17% no caso do XY050 (OE-10) que, apesar das limitações citadas para a aferição, demonstrou uma tendência de desgaste mais acelerada nesses veículos, porém, ainda assim, em alinhamento com os seus pares elétricos já avaliados em Curitiba.

Em relação às emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE's) de ambos os veículos, pôde-se aferir que, mesmo adotando fator referente a um ano de maior

emissão (2021), obteve-se uma redução mínima de cerca de 81% 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 94%.

Isso discorrido 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 os modelos de ônibus elétrico ora estudados denotam potencial aplicabilidade no sistema de transporte público de Curitiba.

De extrema relevância e obrigatoriedade, destaque-se por derradeiro, que a aquisição desses modelos 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 dos veículos em questão, sendo também verdade a inexigência disso para o teste, vez 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.