

A HISTÓRIA DOS TRÓLEBUS

Mafersa

**CMTC
7295**

PERIGO

TRANSPORTE
EM DIREITO DO CIDADÃO
UM DEVER DO ESTADO.

www.trolebusbrasil.com

MARCO ANTONIO GAGLIANO BRANDEMARTE

2ª Edição - Dezembro 2022

VILLARES



O protótipo do trólebus Mafersa/Villares, conhecido como "Vereda Tropical", marca o ingresso da Mafersa na indústria de trólebus brasileira.

Aqui retratado durante testes na Avenida Celso Garcia, na cidade de São Paulo/SP. (Acervo Site "Revista Portal do Ônibus").

Colaboração e Agradecimentos

Hélio Ronzani

IFN Indústria Ferroviária Nacional

Marco Aurélio Nascimento

Milton Adalton

APRESENTAÇÃO

A ideia de se realizar este trabalho histórico surgiu basicamente por dois motivos: o primeiro devido ao fato de constatarmos a durabilidade e resistência dos trólebus Mafersa que hoje operam em Santos/SP, os quais foram fabricados na década de 1.980 e ainda resistem ao tempo e ao descaso da população brasileira, que ainda não aprendeu a valorizar meios de transporte não poluentes; o segundo motivo deve-se ao fato do Trólebus Mafersa representar um dos milagres da tecnologia brasileira, trazendo em seu protótipo itens e características de ponta para a época, muitas vezes superiores a de seus concorrentes multinacionais, provando que podemos sim desenvolver soluções para nosso dia a dia com tecnologia e capital genuinamente brasileiros.

No ar desde 2001 e pesquisando nossos sistemas de trólebus desde 1996 o *site* “Trólebus Brasileiros” tem a honra de apresentar a seguir imagens e informações históricas e técnicas, resultado de um árduo trabalho de pesquisa junto a historiadores e pesquisadores, fabricantes e operadoras de transporte, atividades estas rotineiras em nosso dia a dia, o que proporcionou e proporciona a construção e atualização constante de nossa home page.

SUMÁRIO

A Mafersa	05
Trólebus Padron: Protótipo	10
Trólebus Padron: CMTC São Paulo/SP	24
Trólebus Padron: CSTC Santos/SP	28
Trólebus Articulado: Protótipo	35
Trólebus Tuttotransporti/Scania/Powertronics/Mafersa: Protótipo Eletrobus São Paulo/SP	45
Entrevista Hélio Ronzani	47
Entrevista Marco Aurélio do Nascimento	57
Galeria de Imagens Mafersa	64
Anexo 1: Catálogo “Trólebus Mafersa – Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos”	72
Anexo 2: Reportagem Revista "Carga & Transporte" edição 34 - 1987: Trólebus Articulado Mafersa.	81
Anexo 3: Trólebus Articulado Mafersa: Localização e Identificação dos Principais Componentes Operacionais	84



*Fábrica da Mafersa no bairro da Lapa em São Paulo/SP.
(<http://vfco.brazilia.jor.br/vag/fabricantes/Mafersa/fabricas.shtml>)*

A MAFERSA

A MAFERSA - Material Ferroviário S/A foi fundada em 1944 sendo durante décadas um dos maiores fabricantes brasileiros de material ferroviário, tendo fornecido a maior parte da frota de composições para os sistemas de metrô do Rio de Janeiro e São Paulo. Com unidades industriais

em São Paulo/SP, Caçapava/SP e Contagem/MG a empresa produzia todo tipo de vagão ferroviário, além de fundir, forjar e usinar rodas e eixos para uso próprio e de terceiros.

Originalmente uma empresa de capital privado, em 1964 foi estatizada pela União.

Apesar do fornecimento de mais 1200 carros ferroviários para os mercados nacional e internacional a Mafersa, da mesma forma que suas concorrentes brasileiras, sofreu fortemente a retração do mercado no início da década de 1980, decorrente da redução drástica de investimentos públicos no setor. A saída encontrada foi buscar a diversificação de seus produtos, focando no transporte coletivo urbano de passageiros, mais especificamente no novo mercado de ônibus elétricos, o qual estava para renascer a essa época. A opção se mostrava especialmente adequada diante do cenário nacional que se formava: os ousados planos de expansão do uso da tração elétrica na região Metropolitana de São Paulo e a política federal, conduzida pela EBTU, de incentivo à implantação de sistemas de trólebus nas principais capitais brasileiras, como salvaguarda ao agravamento da crise internacional do petróleo. A estimativa, na época, era de necessidade de 4.000 unidades para suprir a demanda interna.

Dispondo de uma equipe

técnica altamente especializada, com know-how internacionalmente reconhecido no projeto e teste dinâmico computadorizado de estruturas, a Mafersa desenvolveu em 1985 seu primeiro veículo sobre pneus, um trólebus padron de dois eixos 100% nacional, vencendo com isso a concorrência lançada pela CMTC para o fornecimento de 78 unidades de trólebus padron para o corredor Santo Amaro, na zona sul da cidade de São Paulo. Com 12 metros de comprimento e capacidade para 105 passageiros, os trólebus tinham estrutura monobloco em aço SAC 50 de alta resistência, suspensão pneumática, três portas de 1,20 m de largura e ventilação forçada. O equipamento eletroeletrônico, com sistema de controle de velocidade tipo chopper, era de responsabilidade da Villares. A produção se deu na unidade industrial de São Paulo (mais adiante, a estrutura dos ônibus passaria a ser construída em Contagem e o acabamento e montagem final feito em São Paulo).

Em 1987 a Mafersa desenvolve desta vez um protótipo

de trólebus articulado com 18 metros de comprimento e capacidade para 180 passageiros. Da mesma forma que o trólebus de dois eixos, este possuía estrutura monobloco, suspensão pneumática com indicadores de excesso de carga no eixo do reboque, sistema *chopper* e motor elétrico de fabricação Villares, com potência de 180 kW. Possuía também três portas, e o revestimento externo era em chapas de alumínio estrutural. A CMTc de São Paulo encomendou inicialmente oito unidades, também para o corredor Santo Amaro. Entretanto devido a mudanças políticas, a CMTc suspendeu a aquisição dos trólebus articulados, implantando veículos a diesel no corredor.

Especial atenção foi dada à ergonomia do posto de direção, tanto no modelo *padron* quanto no articulado, construindo-se para isso um modelo do posto do motorista em escala natural para o teste de visibilidade e alcance do motorista, em seus movimentos, a partir daí

desenhando-se a cabine de comando.

É importante ressaltar que as características dos trólebus Mafersa foram posteriormente aplicadas na fabricação e desenvolvimento de seus ônibus e plataformas diesel, os quais foram gradativamente lançados a partir de 1987.

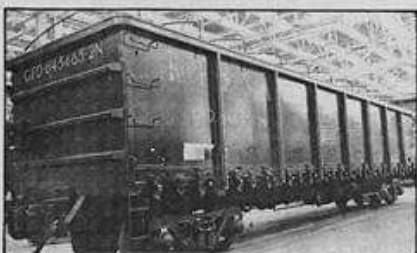
Em 1993 toda a produção de veículos sobre pneus foi concentrada na unidade industrial de Contagem.

As atuações e planos da empresa, por mais corretos e flexíveis que fossem, não ficaram imunes à conjuntura econômica desfavorável do período.

Paralelamente, as grandes inversões em transportes coletivos programadas para diversas capitais – especialmente São Paulo –, e que previam a aquisição de grande quantidade de trólebus, ônibus *padron* e articulados, foram adiadas ou canceladas, anulando, de um golpe, tantos e tão duros esforços de penetração num mercado tão disputado, como o dos ônibus urbanos.

MAFERSA

Há 4 décadas desenvolvendo tecnologia em transportes



Fundada em 1944, a Mafersa S/A produz em suas três fábricas no Brasil os mais avançados equipamentos ferroviários, metroviários e rodoviários.

Possuindo seu próprio Centro de Desenvolvimento Tecnológico, a empresa desenvolve tecnologia de ponta, oferecendo ao mercado

produtos de padrão internacional, como trens para metrô e ferrovias, vagões de carga de todos os tipos, rodas, eixos, truques, contêineres, trólebus e ônibus diesel urbanos. Hoje, seus produtos são exportados para 31 países dos 5 Continentes, recebendo a chancela de qualidade dos mais exigentes operadores de transporte de todo o mundo.

Solicite catálogo com maiores informações:

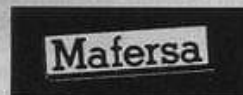
FER

Nome da empresa: _____

Endereço: _____

Produtos de interesse: _____

Pessoa para contato: _____



MAFERSA Sociedade Anônima

DIRETORIA E ADMINISTRAÇÃO CENTRAL

Av. Raimundo Pereira de Magalhães, 230 - Tel. (011) 261-5911 - CEP 05092 - SÃO PAULO
Telegramas: "MAFERSA", Telex (11) 83862 - Caixa Postal 11.881
SÃO PAULO - SP - BRASIL

FÁBRICAS: SÃO PAULO, CONTAGEM E CACAPAVA

Anúncio de divulgação da Mafersa e seus produtos, na década de 1.980.
(Página do Facebook "Trens Mafersa")

Assim, acumulando prejuízos, no final de 1995 a empresa acabou por suspender as poucas atividades e demitir a maior parte de seus trabalhadores. No ano seguinte a Mafersa chegou a reativar suas atividades, porém a produção de ônibus em Contagem/MG durou

apenas poucos meses, sendo desativada de forma definitiva.

Em 1997 a divisão de trens foi arrendada pela francesa GEC Alsthom (posteriormente Alstom) e em 1999 a fundição e fábrica de rodas vendidas para a MWL Brasil Rodas e Eixos.



*Linha de montagem dos trólebus Mafersa em São Paulo/SP.
(<https://diariodotransporte.com.br/2016/01/01/videos-fotos-e-informacoes-sobre-a-historia-da-mafersa-como-produtora-de-onibus/>)*



*O protótipo do Trólebus Padron Mafersa em exibição na garagem de trólebus Tatuapé da CMTC, na cidade de São Paulo/SP.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")*

TRÓLEBUS PADRON: PROTÓTIPO

Lançado em 1985 o protótipo do trólebus padron Mafersa foi dimensionado para o tráfego em corredores bem pavimentados e com geometria adequada. Um grande salto tecnológico e pioneirismo para a época, ao desenvolver um veículo conceitualmente sofisticado,

completamente distante do padrão usual dos ônibus urbanos utilizados no país até então. Seu sucesso culminou no fornecimento de 78 unidades para a cidade de São Paulo/SP e mais 06 unidades para a cidade de Santos/SP.

Foram realizados tanto testes estáticos na fábrica, no bairro da

Lapa em São Paulo quanto testes dinâmicos, de carga/resistência e vibracionais, além de desempenho em determinados trechos de São Paulo, como por exemplo na Avenida Celso Garcia e na garagem de trólebus do bairro Tatuapé da CMTC Companhia Municipal de Transportes Coletivos.



O protótipo do trólebus padron Mafersa em testes na garagem de trólebus da CMTC no bairro de Tatuapé. (Acervo Mafersa)



Painel de comando do protótipo do trólebus padron Mafersa: o equipamento na direção utilizou sensores para analisar o acionamento do volante e as vibrações da via, para eventuais melhorias no sistema de direção. (Acervo Mafersa)



Testes de vibração e desempenho do protótipo realizados pela fábrica. (Acervo Mafersa)



Sensores utilizados pela Mafersa em seu protótipo de trólebus padron garantiram a qualidade final do produto. (Acervo Mafersa)



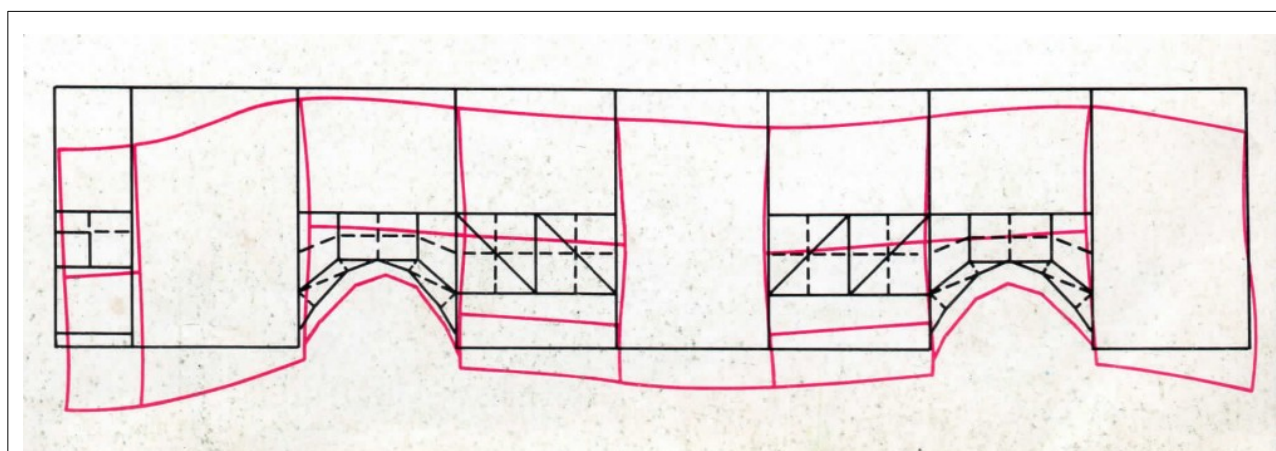
Testes de carga e desempenho do protótipo padron. (Acervo Mafersa)

Sendo assim, a Mafersa criou uma solução estrutural própria para aplicações em trólebus tendo em mente um projeto modular e integral que fizesse uso da eficiência das laterais do veículo como elementos de maior contribuição nos carregamentos verticais. Sua base foi composta por duas longarinas centrais com a função de levar as cargas verticais para vigas que, dispostas transversalmente, transferem esse carregamento para as laterais.

Visando ainda aumentar a eficiência da estrutura sob cargas laterais e torcionais sua solução dispõe de elementos na cobertura laterais e base que se unem formando anéis em várias seções

transversais do veículo.

Para a verificação e otimização da estrutura do protótipo, durante a fase de projeto, a Mafersa utilizou o método de elementos finitos, através de programas em computadores. Essa análise tridimensional permitiu conhecer de forma complexa o fluxo de esforços solicitantes, das tensões e deformações da estrutura. Através de dosagem de inércias, áreas e espessuras, foi possível impor aos elementos estruturais um trabalho eficaz, a níveis de tensões compatíveis com a resistência dos respectivos materiais, garantindo ao veículo baixo peso e operação segura sob os diversos tipos de carregamento operacionais.



Deformada da lateral direita para carga vertical.

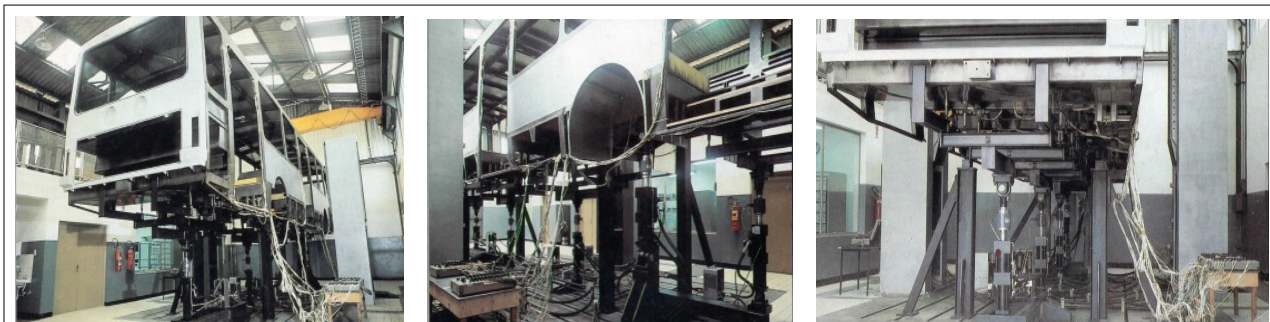
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")

Materiais básicos: com resistência à corrosão 5 a 6 vezes maior do que o do aço carbono comum, devido à estabilização da camada oxidada de superfícies expostas sem proteção, no lapso de 3 a 4 anos, a Mafersa aplicou na fabricação do trólebus um aço de baixa liga e alta resistência mecânica. Nas caixas de roda, em constante contato com umidade e acúmulo de materiais do pavimento, foi adotado o aço inoxidável. Para o revestimento externo foram usadas chapas de alumínio, exceto na frente e traseira do veículo, onde foram

aplicadas máscaras de poliéster com fibra de vidro.

Cargas do projeto: o comportamento estrutural do veículo foi analisado com 10 passageiros por metro quadrado (142 passageiros), sob as seguintes solicitações:

- * carga vertical;
- * torção nos 2 sentidos de aplicação;
- * carga longitudinal devida à frenagem máxima;
- * carga lateral proveniente de inscrição em curvas e/ou oscilações oriundas de irregularidades do pavimento.



*Ensaio de fadiga da estrutura do trólebus padron no laboratório da Mafersa.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")*

Para obtenção dos esforços que são aplicados nos ensaios de fadiga um veículo foi instrumentado com extensômetros elétricos colados nas seções mais solicitadas da

estrutura e eixos. Os sinais das tensões dinâmicas foram gravados para posterior análise estatística.

Esse ensaio foi realizado com o veículo carregado circulando

principalmente em ruas de pavimento deteriorado, a fim de que fossem determinados os máximos esforços a que o trólebus se submete nas ruas brasileiras.

Após análise dos sinais

gravados foram definidas as cargas que, aplicadas nos ensaios de fadiga durante um curto espaço de tempo, representam mais de 15 anos de utilização do trólebus no pavimento considerado.



*Testes do protótipo padron na garagem da CMTC no bairro Tatuapé, São Paulo/SP.
(Acervo Mafersa)*

Especificações técnicas do trólebus padron Mafersa:

PLATAFORMA: fabricado pela MAFERSA S/A, equipada com suspensão a ar.

1 - Dimensões básicas (mm):

- distância entre-eixos: 6.000
- bitola dianteira: 2.128
- bitola traseira: 1.862

2 - Diferencial: de dupla redução.

- relações de redução:
 - diferencial: 1:2,944
 - cubos: 1:4

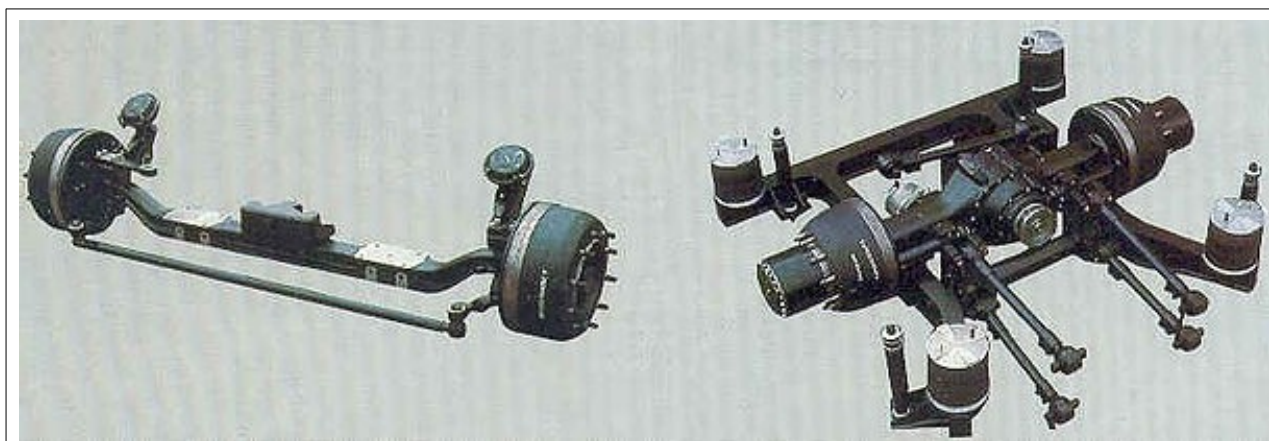
- total: 1:11,777

3 - Sistema de direção: tipo hidráulica integral.

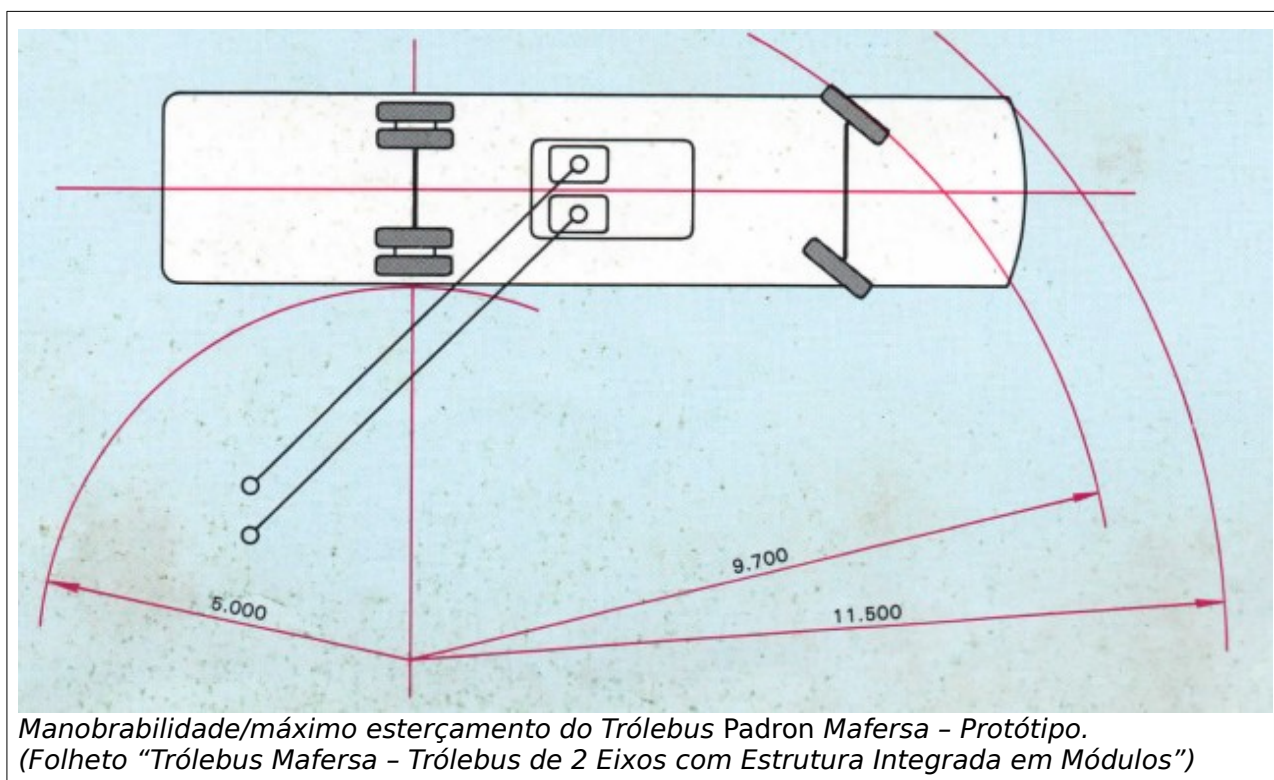
4 - Suspensão a ar: totalmente pneumática para os eixos dianteiro e traseiro, equipada com câmaras de ar tipo fole conjugadas, amortecedores telescópicos e válvulas de nível.

5 - Cargas admissíveis por eixo (kg):

- eixo dianteiro: 6.000
- eixo traseiro: 12.000
- total: 18.000



Eixos dianteiro e traseiro do Trólebus Padron Mafersa - Protótipo.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")



6 - Sistema de freios: freio de serviço com atuação pneumática, com recurso de emergência e circuitos independentes para cada eixo. Freios a tambor, com ajustadores de jogo. Freio de estacionamento atuado por molas.

CARROCERIA: fabricada pela MAFERSA S/A, formando, juntamente com a plataforma, uma estrutura única (monobloco). (Especificações referentes ao veículo encarroçado e com sistema de propulsão instalado).

1 - Estrutura: em aço carbono, de baixa liga e alta resistência.

2 - Dimensões básicas (mm):

- comprimento total: 12.070

- largura: 2.600

- altura: 3.000

- balanço dianteiro: 2.550

- balanço traseiro: 3.520

- ângulo de entrada: 9°

- ângulo de saída: 8°

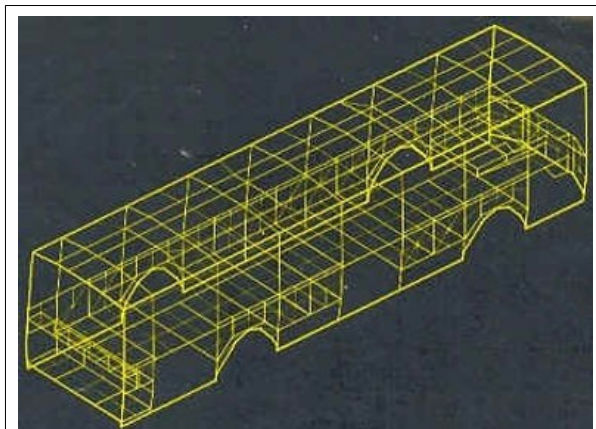
- altura do 1° degrau: 370

- altura do piso acabado: 845

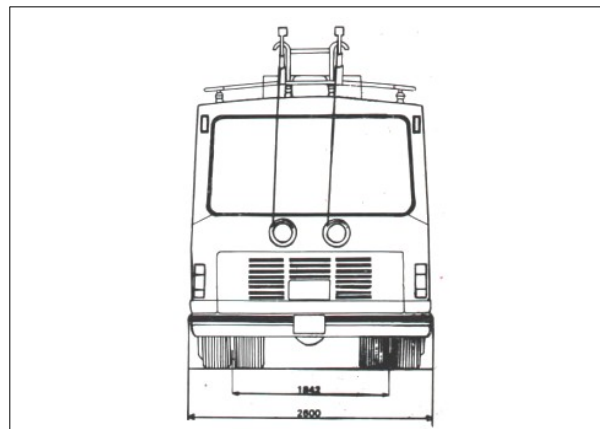
- altura interna do teto acabado: 2.080

- vão livre das portas: 1.100
- raio de giro externo: 11.500

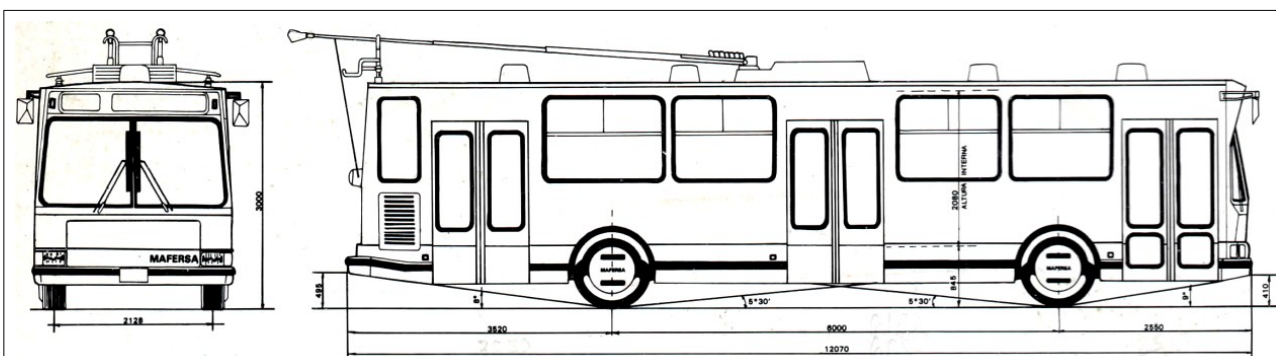
- raio de giro interno: 5.000
- raio de giro entre guias: 9.700



Estrutura da carroceria do trólebus monobloco Mafersa/Villares.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")



Aspecto da carroceria do trólebus monobloco Mafersa/Villares.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")



Aspecto da carroceria do trólebus monobloco Mafersa/Villares.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")

3 - Peso do veículo (kgf):

- peso do veículo em ordem de marcha (tara): 10.200

- sentados: 37

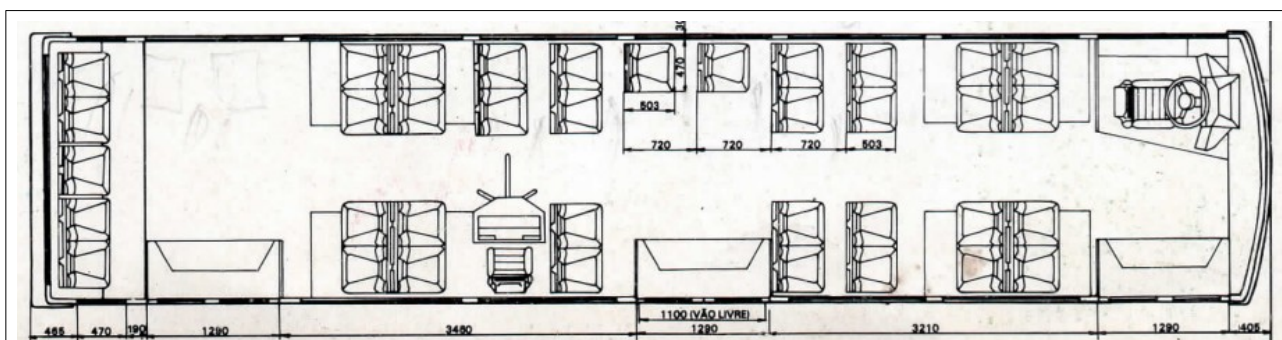
- em pé (5 pass/m²): 54
- total: 91

4 - Compartimento de passageiros:

- capacidade de transporte (nominal):

- capacidade de transporte:

- sentados: 37
- em pé (7 pass/m²): 75
- total: 112



Layout interno do trólebus monobloco Mafersa/Villares - protótipo padron.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")



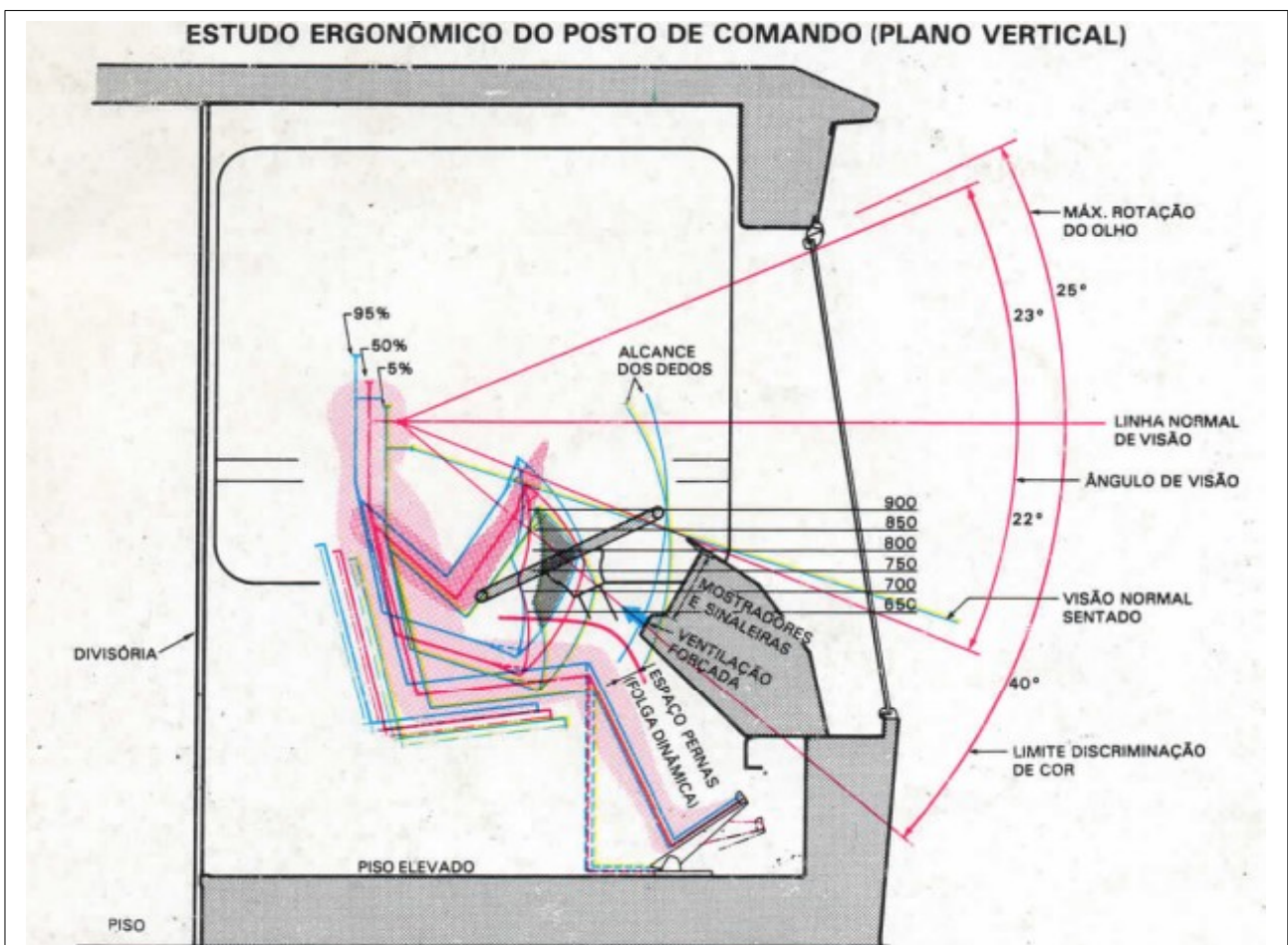
Salão de passageiros do trólebus monobloco Mafersa/Villares - protótipo padron.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")

5 - Posto de comando do motorista: definido pelo volume da zona ideal de trabalho do condutor, pela

silhueta e regulagens do banco. Concomitantemente foram fixados ângulos de visão dos condutores e a

faixa de focalização simultânea, nascendo assim a forma do painel de comando, com as posições dos instrumentos seguindo uma hierarquia em função da frequência de utilização e grau de importância operacional. Como meio de verificação prática foi construído um modelo em escala 1:1, no qual motoristas experientes testaram as proposições teóricas.

Assim sendo, para satisfazer as exigências de conforto necessárias ao bom desempenho do motorista o protótipo do trólebus padron Mafersa foi equipado com banco anatômico com sistema de suspensão e amortecimento, cinto de segurança e regulagens de peso do motorista, altura e inclinação do apoio de cabeça, inclinação do encosto, alturas dianteira e traseira



(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")

do assento e deslocamento longitudinal.

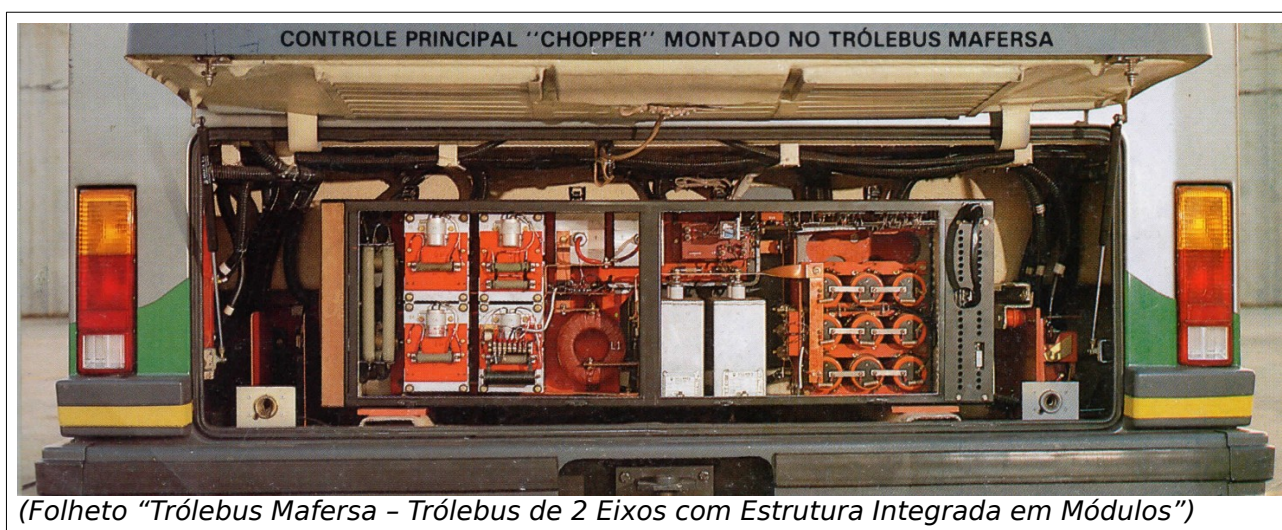
O painel de comando escolhido foi do tipo poligonal envolvente com área central estritamente para mostradores e sinaleiras, dois planos laterais para controles visando facilidades de acesso, grelhas direcionais com ventilação forçada e volante com empunhadura e inclinação adequadas.

As proposições assumidas no estudo do posto de comando orientam a estética externa da frente do veículo na medida em que os estudos do volume da máscara frontal atenderam às dimensões e forma do para-brisa e ainda a posição e dimensões do indicador de destino, para-choques e outros

acessórios.

SISTEMAS DE TRAÇÃO E FRENAGEM E AUXILIARES:

com a utilização de uma moderna tecnologia de processo, fabricação e montagem metroviária os equipamentos elétricos são instalados em compartimentos iluminados, protegidos contra a entrada de água, dotados de grelhas de tomadas de ar providas de chicanas e forrados em tecidos e amianto impermeabilizado nos casos de alta tensão. O grupo auxiliar, dotado de máquinas rotativas, é montado sob coxins que atenuam suas vibrações e minimizam os efeitos da vibração do veículo sobre os componentes do grupo. Dessa forma, concentrando os



(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")

equipamentos em basicamente 4 caixas de acesso externo (caixa do controle principal - chopper, caixa de baterias, caixa do grupo auxiliar com compressor incorporado e caixa de painéis de comando auxiliares e portas) os trabalhos e acessos para manutenção ficam sensivelmente facilitados.

Na parte externa da cobertura estão montados os coletores de corrente e o grupo de resistores, enquanto que toda a passagem de cabos está protegida e embutida no revestimento do teto, facilitando o serviço de lavagem externa.

Tração e frenagem:

- motor de tração: 550Vcc, faixa de 400Vcc a 720Vcc tipo série com excitação separada, isolamento classe H (Villares)
- controle de tração e frenagem elétrica por recortador (chopper) com dispositivo de reforço de tração e controle de velocidade
- freio de serviço com atuação pneumática com recurso para emergência e circuitos independentes para cada eixo

- freio auxiliar elétrico dissipativo, acionado automaticamente pelo pedal de comando
- freio de estacionamento com atuação por molas
- componentes principais ligados ao circuito de alta tensão com dupla isolamento. Terceiro nível de isolamento para embarque e desembarque através de isolamento do 1º degrau, das portas e dos balaústres



*O protótipo do trólebus padron monobloco Mafersa/Villares em testes/ajustes na garagem de trólebus Tatuapé da CMTC/São Paulo.
(Página do Facebook "Trólebus no Brasil")*

Auxiliares:

- grupo auxiliar acionado por motor de 600Vcc dotado de bomba hidráulica de direção, volante de inércia para manutenção momentânea da assistência

hidráulica em casos de perda da alimentação 600Vcc, compressor de ar (7 a 8 bars) e alternador 28Vcc

- baterias tipo chumbo/ácido: 24Vcc (2 de 12Vcc ligadas em série) 130Ah montadas em gavetas de aço inoxidável
- ventilação forçada no salão de passageiros: 24Vcc - acima de 60 trocas/hora
- desembaçador e ventilação para o motorista

- iluminação interna fluorescente
- acionamento eletropneumático das portas com pistão para acionamento conjugado das 2 folhas
- comando de abertura e fechamento independentes para as 2 portas de desembarque e para a de embarque
- comando simultâneo de abertura e fechamento de todas as portas
- velocímetro eletrônico: 24Vcc - com odômetro incorporado

Velocidade máxima.....	km/h	65
Acelerações		
active (%)		min. acel. (m/s ²)
0		1,30
5		0,86
9		0,50
12		0,24
15		0,20*
* com auxílio do reforço de tração.		
Desaceleração média		
(de 50 km/h ao repouso)	m/s ²	5,0 a 5,5

Desempenho do protótipo do trólebus padron Mafersa.
(Folheto "Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integrada em Módulos")

NOSSOS PRODUTOS: FRUTO DO TRABALHO DE NOSSA GENTE!



Colabore com a CIPA, informando todas as condições inseguras.



Acima: publicação da Mafersa enaltecendo seus produtos e seus colaboradores. (<https://diariodotransporte.com.br/2016/01/01/videos-fotos-e-informacoes-sobre-a-historia-da-mafersa-como-produto-ra-de-onibus/>)

Ao lado: o protótipo padron em exposição na fábrica da Mafersa. (Página Facebook "O Trólebus no Brasil" - imagem de Edivan Vale)



Trólebus Padron Mafersa/Villares - CMTC/SP.
(<https://issuu.com/revistainterbus/docs/interbussedicao262/34>)

TRÓLEBUS PADRON: CMTC/SP

Entre 1986 e 1988 a Mafersa entregou à CMTC de São Paulo 78 unidades do trólebus padron de dois eixos, basicamente com as mesmas especificações técnicas de seu protótipo, porém com aprimorado sistema de ventilação interna do salão. O sistema de propulsão utilizado também foi fornecido pela

Villares, nos mesmos moldes do protótipo.

O veículo de prefixo 7291 (cabeça de série) foi entregue às pressas para a inauguração do Corredor Santo Amaro, apresentando problemas estruturais em sua carroceria. A ocorrência foi resolvida trocando-se a carroceria do

mesmo, mantendo-se seus demais componentes. A pintura inicial do veículo foi o padrão branco com faixas azuis,



O trólebus prefixo 7291 em sua pintura original.
(<https://www.pinterest.com/pin/32862272251285998/>)

Ao retornar da Mafersa, recebeu nova pintura vermelho-cereja, marca da gestão do prefeito da época, sr. Jânio Quadros.



Carroceria do trólebus prefixo 7291 nas dependências da Mafersa em São Paulo/SP.
(Página Facebook "O Trólebus no Brasil" - imagem de Edivan Vale)



Edivan Vale

Onibus
Brasil

O trólebus prefixo 7291 após reforma estrutural em sua nova pintura.
(<https://onibusbrasil.com/felipealves.falves88/4692937?context=prefix>)

Extremamente duráveis, estes veículos resistiram até 2004, quando foram desativados ainda em plenas condições operacionais, por questões puramente políticas da época.

Reproduzimos na sequencia algumas imagens dos veículos até a sua desativação.



Trólebus Mafersa/Villares em operação na cidade de São Paulo/SP, pela Viação Soares Andrade. Foto tirada na Garagem Santo Amaro.
(Marco Aurélio Nascimento)



Trólebus Mafersa/Villares - Viação Santo Amaro.
(<http://www.revistaportaldoonibus.com/bancodeimagem/displayimage.php?album=118&pos=2>)



Trólebus Mafersa/Villares - Viação Eletrosul.
(<http://www.valespbus.com/fotos/displayimage.php?album=35&pos=219>)



Foto: Juverci de Melo das Neves - Arquivo JWM
VIACÃO SÃO PAULO SÃO PEDRO LTDA. | 767 7307 | CGS-9698
MAFERSA TRÓLEBUS | VILLARES

Trólebus Mafersa/Villares - Viação São Paulo São Pedro.
(<http://www.revistaportaldoonibus.com/bancodeimagem/displayimage.php?album=118&pos=1>)



Trólebus Mafersa/Villares - painel de comando da frota da cidade de São Paulo.
(Ricardo Milani)



(Samuel Tuzi)



(Samuel Tuzi)



(Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/ehbHXmTyvG0/T1zwMWSmrbl/AAAAAAAAAAbA/624WZqcF68/s1600/767+7310+Triste+fim.jpg>)



Aspecto dos novos trólebus Mafersa/Villares fornecidos para a cidade de Santos/SP.
(<http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0172z17.htm>)

TRÓLEBUS PADRON: CSTC / SANTOS - SP

Em 1988 a Mafersa entregou à CSTC de Santos, 06 unidades do trólebus padron de dois eixos, também com as especificações técnicas bastante semelhantes de seu protótipo, incluindo o sistema de ventilação interna do salão. Os bancos dos passageiros porém tiveram uma concepção mais

simples. O sistema de propulsão utilizado também foi fornecido pela Villares.

A ideia inicial da Prefeitura de Santos era a aquisição de 10 trólebus junto à Mafersa, porém com a alta constante da inflação na época foram adquiridas 06 unidades, para a recém eletrificada linha 20.

Apresentamos abaixo registros dos trólebus Mafersa de Santos ainda na fábrica, no bairro da Lapa - São Paulo/SP. Na sequência os veículos com seus prefixos originais: 2005, 2015, 2025, 2035, 2045 e 2055.





Trólebus prefixo 2005 na recém-eletrificada Linha 20, em 27 de janeiro de 1988, sob a gestão Osvaldo Justo, que adquiriu 06 Trólebus Mafersa 0 km para operar essa linha.
(<http://fotolog.terra.com.br/trolebuscstc:12>)



O trólebus Mafersa prefixo 2015 na garagem da CSTC em Santos, no bairro do Jabaquara. Localizada numa das extremidades da Avenida Rangel Pestana, onde antigamente se abrigavam os bondes da cidade de Santos.
(CSTC Santos)



Trólebus Mafersa prefixo 2025.
(<http://litoralbus012.blogspot.com/2013/07/trolebus-de-santos-em-agosto-faz-50-anis.html>)



Trólebus Mafersa prefixo 2035.
(Página Facebook "Trólebus de Santos 50 Anos")



Trólebus Mafersa prefixo 2045.
(<http://nossotransportepublico.wordpress.com/>)



Trólebus Mafersa prefixo 2055.
(http://litoralbus11.blogspot.com/2013/12/stc-2055_30.html)

Ao longo dos anos os trólebus Mafersa de Santos passaram por diversas pinturas diferentes, tendo também alterados os seus prefixos, ficando com as numerações de 5302 a 5307.

No final da década de 1.990 a CSTC, em conjunto com a CET, assumiu temporariamente o papel de gestora do sistema de transporte em Santos, sendo extinta em 2.006. A operação dos trólebus Mafersa (os únicos sobreviventes do sistema) foi assumida pela Viação Piracicabana.

Atualmente existe apenas a Linha 20 em operação, a qual foi inaugurada em 1988, ligando o bairro do Gonzaga ao Centro Histórico. Dos seis trólebus Mafersa, dois foram reformados entre 2009 e 2012,

recebendo novo sistema de tração chopper IGBT Eletra, além de melhorias na carroceria.

Em 2012 estes dois trólebus foram adesivados com pontos turísticos da cidade de Santos (prefixos 5305 e 5306).

Devido a sua importância histórica em 2014 foi instituído o "Dia do Trólebus de Santos" (Lei Municipal 2968/2014). Os veículos pertencem atualmente à Prefeitura do município, a qual realizou seu tombamento, solicitado em 2006 pelo historiador Waldir Rueda.

A cidade de Santos representa atualmente o único município da América Latina que possui os sistemas de trólebus e bondes operando simultaneamente.



*Trólebus Mafersa prefixo 5302.
(<https://onibusbrasil.com/diogoamorim/478859?context=prefix>)*



*Trólebus Mafersa prefixo 5303.
(<https://onibusbrasil.com/diogoamorim/479744?context=prefix>)*



Trólebus Mafersa prefixo 5304.
(<https://onibusbrasil.com/Lucasrazy/6601172?context=bodywork>)



Trólebus Mafersa prefixo 5305 em duas diferentes pinturas.
(Esquerda: <https://onibusbrasil.com/gabrieldias/1236752?context=prefix>)
(Direita: <https://onibusbrasil.com/adamxrodrigueslima/1261219?context=prefix>)



Trólebus Mafersa prefixo 5306.
(<https://onibusbrasil.com/caiquecazares/1296520?context=prefix>)



Trólebus Mafersa prefixo 5306.
(<https://onibusbrasil.com/tiagodegrande/5596286?context=prefix>)



Trólebus Mafersa prefixo 5307.
(<https://onibusbrasil.com/adamxrodrigueslima/5896339?context=prefix>)



Trólebus Mafersa prefixo 5307.
(<https://onibusbrasil.com/nivaldofernandes/3072122?context=prefix>)



Interior do trólebus Mafersa 5307.
(<https://onibusbrasil.com/08620100/8002110?context=prefix>)



Painel de comando trólebus Mafersa 5307.
(<https://onibusbrasil.com/diogoamorim/5369656?context=prefix>)

ILMO. SR. DR. BECHARA ABDALA PESTANA NEVES.
DD. PRESIDENTE DO CONSELHO DE DEFESA DO PATRIMÔNIO
CULTURAL DE SANTOS – CONDEPASA.

WALDIR RUEDA MARTINS, brasileiro, solteiro, professor de História, pesquisador e interessado na preservação do patrimônio histórico da cidade de Santos, domiciliado e residente à Rua Manuel Elias Ruiz nº 98 – Santos-SP, portador do RG nº. 15.292.705-0 e CIC 121.271.068-14, vem a presença de Vossa Excelência requerer o **TOMBAMENTO DE TODO O COMPLEXO E SISTEMAS DOS ÔNIBUS TRÓLEIBUS E SUAS RESPECTIVAS LINHAS, EXISTENTES NA CIDADE DE SANTOS, INCLUSIVE A LINHA DO TRÓLEIBUS COLETIVO Nº 20, QUE AINDA ESTÁ EM FUNCIONAMENTO** com base na **Lei n.º 753 de 8 de julho de 1991 e seus respectivos artigos.**

Artigo 1.º - O Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Santos – CONDEPASA, nos termos do artigo 209 da Lei Orgânica do Município, é órgão autônomo e deliberativo em questões referentes à preservação e tombamento de bens culturais e naturais

II- Deliberar sobre o tombamento de bens **móveis e imóveis** de valor reconhecido para Santos.

Artigo 10º - Os bens tombados não poderão ser destruídos, demolidos, mutilados, degradados ou alterados, sob pena de multa, a ser imposta pelo Conselho, equivalente a até cinquenta por cento de seu valor, nesta incluído o do terreno, se for o caso, sem prejuízo da obrigação de recompor integralmente o bem.

Artigo 21º - Parágrafo 2º - A abertura do processo de tombamento, quando de iniciativa do proprietário, ou a notificação desta nos demais casos, suscita, desde logo, qualquer projeto ou obra que importe em mutilação, modificação ou destruição dos bens em exame.

Recebido
Conselho de Defesa do Patrimônio
Cultural de Santos - CONDEPASA
Jun 08/08/2006
16:15h

Documento do historiador Sr. Waldir Rueda Martins solicitando o tombamento de todo o sistema de trólebus de Santos, no ano de 2006.
(<https://www.novomilenio.inf.br/santos/h0172j4.htm>)



*O protótipo do Trólebus Articulado Mafersa: promessa de uso nos Corredores Santo Amaro e ABD da cidade de São Paulo/SP.
(Revista "Transporte Moderno" - março/1987)*

TRÓLEBUS ARTICULADO: PROTÓTIPO

Classificado como confortável, econômico, veloz e silencioso, o trólebus articulado projetado e desenvolvido pela Mafersa circulou em 1987 pelas ruas de São Paulo e do Corredor Metropolitano da Grande São Paulo (ABD).

Transportando sacas de areia em rotas de tráfego intenso, este veículo com dois módulos interligados por urna articulação e capacidade de acomodar até 180 passageiros, estava previsto para entrar em operação comercial naquele mesmo ano no corredor de

trólebus Santo Amaro-Nove de Julho.

O custo unitário foi fixado em US\$ 180 mil na época, tendo a Mafersa a meta de produção em série para os mercados interno e externo, principalmente os países da América do Sul. Tal custo do veículo e a necessidade de sua amortização a longo prazo, levaram a Mafersa a estimar em quinze anos a vida útil da carroçaria e principais sistemas mecânicos, e em trinta anos a dos sistemas elétricos.

Diferente dos trólebus de dois eixos, o trólebus articulado teve sua

carcaça montada em Contagem-MG. Das especificações técnicas de 1979, revisadas em 1983, nasceram as características finais do veículo, cujo desempenho atendia às condições de segurança e conforto de 57 passageiros sentados e 123 em pé.

O trólebus articulado Mafersa herdou a tecnologia de fabricação do

trólebus padron da empresa, porém com diferenças construtivas bem acentuadas. O projeto utilizou o sistema de maquete em escalas, diminuídas ou em tamanho natural, gerando diversas inovações, como por exemplo a simplificação do conceito de acabamento da máscara, da bolsa de ar e amortecedor sob medida. No layout

O posto de comando do motorista - ao lado: utilização de um mockup em tamanho real para estudo da ergonomia e conforto para o profissional.

Abaixo: sobre cavaletes, os módulos recebem acabamento. A estrutura do veículo articulado foi confeccionada na fábrica da Mafersa, em Contagem/MG.



Abaixo: aspecto do salão de passageiros, com bancos simples e duplos de formas anatômicas e carcaça moldada em plástico reforçado. Capacidade de transporte de 180 passageiros, sendo 57 sentados e 123 em pé, numa taxa de ocupação de 7 pessoas/m², índice este menor do que os ônibus da capital paulista à época (11 pessoas/m²).



(Revista "Transporte Moderno" - março/1987)

interno houve especial atenção para o estudo ergonômico do salão. Através de um mock-up (posto de comando) em tamanho natural, ensaiou-se a ação contínua do motorista ao volante inúmeras vezes, para verificar a máxima rotação do olhar, a linha normal de visão, o máximo alcance dos dedos e das pernas (folga dinâmica) e assim criar uma zona ideal de conforto. Idêntica preocupação foi dispensada à movimentação dos passageiros.

ESTRUTURA: Sua estrutura em monobloco, constituída por um conjunto tridimensional de perfis de aço dimensionados e distribuídos para formar uma estrutura única foi moldada para poder resistir aos movimentos de torção, deformações permanentes, fissuras ou trincas em qualquer dos seus componentes. O chassi estrutural com carroçaria independente era composto por uma base, ou seja, um chassi convencional de longarinas e travessas, e por uma armação de



*Uma das maquetes do Trólebus Articulado Mafersa nas antigas dependências da Mafersa em Contagem/MG.
(Acervo IFN - Indústria Ferroviária Nacional)*

carroçaria, formada por uma estrutura reticulada tridimensional de anéis transversais e vigas longitudinais.

O veículo tinha 18 metros de comprimento, sendo 9,2 m de carro principal, 7,2 m de reboque e 1,7 m de sanfonas. Seu projeto uniforme implicou até na redução do peso, em cerca de 1 tonelada em relação a

outros trólebus. O eixo dianteiro (com licença especial da fabricação) formado por perfil reto em liga de aço a frio, foi projetado para suportar carga de 6500 kg. A capacidade do eixo traseiro foi fixada em 10000 kg, igual à do eixo de tração.

A concepção da carroçaria, com janelas e portas envidraçadas,



*O trólebus articulado Mafersa em testes na capital paulista.
(<https://onibusbrasil.com/itamarlopesgyn/7184280?context=chassis>)*

otimizou a circulação e a ocupação de áreas de passageiros (8,62 m²), motorista (2,55 m²), cobrador e catracas de três braços (0,94 m²). A área ocupada por passageiro

sentado é de 0,34 m² para bancos simples e 0,32 m² para bancos duplos.

A fixação de chapas em ligas de alumínio estrutural, resistentes e

duráveis, por meio de rebites, impedia a instabilidade (comum) nos painéis garantindo os requisitos de vida mínima útil e do peso do veículo. O chapeamento externo, parecido com um invólucro, era suficiente para aguentar as tensões, sem empenamentos ou trincas. Além disso, proporcionava perfeita estanqueidade contra a penetração de ar, água e poeira.



*O protótipo do trólebus articulado Mafersa em testes.
(Acervo Mafersa)*

MOBILIDADE: O trólebus articulado Mafersa possuía três portas duplas no lado direito, uma para embarque, no balanço traseiro, e as outras duas para desembarque, sendo uma adiante do eixo intermediário e a outra no balanço dianteiro. Suas portas, de duas folhas, abriam de forma que o lado interno ficasse

voltado para os passageiros, evitando contato com a parte externa do veículo. Durante a abertura, as portas não atingiam mais de 0,20 m para fora da carroçaria. A estrutura dos dois degraus nas portas, entre o piso do veículo e o solo era apoiada na plataforma. Os vidros das janelas, para-brisas e vidros traseiros apresentavam transparência mínima de 80%. O design do para-brisa minimizava os reflexos da iluminação interna. O espaçamento das janelas laterais (0,90 m de altura e 1,60 m de largura) era maior devido à modulação, exibindo perfeita visão periférica. Os bancos duplos tinham formas anatômicas e carcaça moldada em plástico reforçado.

A dinâmica da sanfona, com 1,70 m de diâmetro, garantia a suavidade na movimentação horizontal. Do tipo anel com rolamento e buchas elásticas de isolamento servia de ligação entre o carro principal, apoiado sobre dois eixos, e o reboque, apoiado sobre um único eixo (com ou sem motor), agilizando a movimentação angular



O trólebus articulado Mafersa em testes no corredor metropolitano da EMTU/SP..
(<https://onibusbrasil.com/itamarlopesgyn/7184280?context=chassis>)



RailBuss
www.railbuss.com

Modelo	Mafersa M210 Articulado Trólebus
Empresa	EMTU
Foto	Douglas de Cézare
Adicionais	Divulgação: Ailton Florencio da Silva
Local	São Bernardo do Campo/SP - 1989

entre eles, tanto no plano horizontal (51 graus) como no vertical (7 graus).

PISTAS EXCLUSIVAS: o padrão de conforto foi avaliado para um tempo máximo de duas horas de permanência do passageiro no veículo. Concebido para operar em avenidas com pistas de rolamento exclusivas, com baias para

estacionamento nos pontos de parada, o articulado transportaria no máximo 7 pessoas/m², um índice bem menor que o verificado em grande número de ônibus em São Paulo (11 pessoas/m²) na época.

O acesso ao veículo, do solo ao piso interno, foi padronizado em 85 cm de altura, passando-se por dois leves degraus. Considerando a média de altura do brasileiro,



projetou-se a distância de 2,10 m do piso interno ao teto. O ideal de segurança e conforto resultou no molde de uma suspensão pneumática, com bolsas de ar sobre molas nos três eixos. A suspensão força os pneus radiais a permanente contato com o solo, controlando os movimentos verticais, longitudinais e transversais, incorporando dispositivos limitadores da carga máxima no eixo reboque, e alarme visual para o motorista e passageiros, indicando lotação máxima permitida.

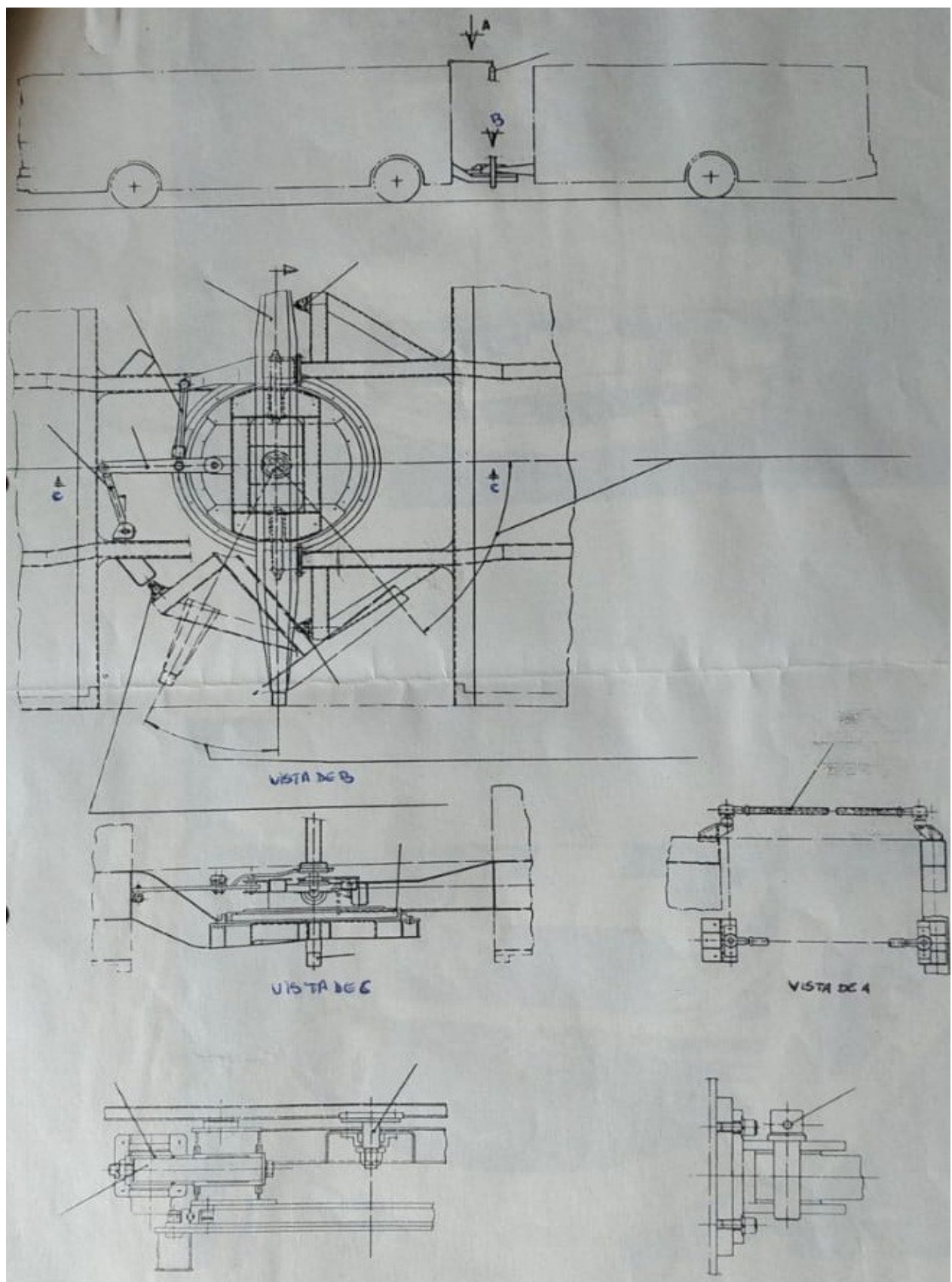
CONTROLE CHOPPER: O trólebus articulado Mafersa operava com motor elétrico de tração Villares, montado sobre apoios nas longarinas, autoventilado e pesando 1000 kg. De corrente contínua, com controle por recortador Chopper, de potência nominal de 180 kW e frequência de 218 hertz, trabalhando o esforço de tração disponível no motor em função da posição do pedal do acelerador. De acordo com a posição do pedal de freio, podia-se fazer o controle do esforço elétrico de frenagem. Além

disso, o sistema permitia restringir a aceleração do veículo a uma faixa de valores especificada.

Os conjuntos, em módulos facilmente montados e desmontados, davam acesso a todas as baterias para revisão no local ou remoção. Assim, a manutenção preventiva era realizada nos próprios compartimentos dos equipamentos eletroeletrônicos, revestidos de material isolante em seu interior, para evitar curto-circuitos em casos de colisão do veículo. O compartimento das baterias, fechado e ventilado, permitia a dissipação de vapores. Seu revestimento plástico impedia vazamento de ácido nas partes metálicas do veículo.



*A articulação com giro total de 51 graus.
(Revista "Transporte Moderno" - março/1987)*



Detalhes da articulação do protótipo do trólebus articulado Mafersa.
(Marco Aurélio Nascimento)



Os protótipos Mafersa em exibição em feira de transportes de São Paulo: monobloco diesel e trólebus articulado.
(Revista Carga & Transporte - disponível em <https://onibusbrasil.com/marcobusabc/2405651>)



Imagem: Edivan Vale

O protótipo articulado na fábrica da Mafersa em São Paulo/SP.
(Edivan Vale)



TRÓLEBUS TUTTOTRANSPORTI / SCANIA / POWERTRONICS / MAFERSA: PROTÓTIPO ELETROBUS - SÃO PAULO / SP

Em 1.995 a Mafersa encarrou o protótipo de trólebus do Consórcio Eletrobus, de São Paulo/SP. O veículo era um dos antigos trólebus da CMTC fabricados

no início da década de 1.980. O chassi foi fornecido pela Tuttotransporti, reutilizando-se do veículo original os eixos Scania e os componentes elétricos; o controle de

tração foi substituído por um chopper IGBT Powertronics. Inicialmente o protótipo recebeu o prefixo 68 7154.

Devido à falência da Mafersa neste mesmo ano não houve o fornecimento de demais veículos ao consórcio paulistano, que optou por outra encarroçadora.

Este veículo sofreu posteriormente uma reforma de sua carroceria com componentes

Marcopolo, recebendo o prefixo 68 7811, sendo chamado de "Marcofersa" devido à mistura de componentes das carrocerias Marcopolo e Mafersa.

Este operou na cidade de São Paulo até por volta de 2.004. Atualmente está guardado na Garagem Santa Rita da São Paulo Transporte S/A, aguardando possível restauração.



O trólebus "Marcofersa" após reforma da carroceria, com o prefixo 68 7811. (Site "Revista Online Portal do Ônibus").



Foto e Reportagem: Adamo Bazani

O trólebus "Marcofersa" na Garagem Santa Rita da SP Trans. (Adamo Bazani)

ENTREVISTA HÉLIO RONZANI



Hélio Ronzani
(Acervo Pessoal)

O site “Trólebus Brasileiros” teve a honra de conversar com Hélio Ronzani, que trabalhou na Mafersa e também na Alstom Brasil. Hélio é considerado um dos maiores especialistas do Brasil em Engenharia Industrial e de Produtos, especificamente na área de Interiores.

Agradecemos ao Milton Adalton do Movimento Respira São Paulo, que tornou possível a realização desta entrevista.

TB: Hélio primeiramente peço que se apresente e depois nos conte como iniciou sua carreira na Mafersa. Em que setor você trabalhou?

HR: *Olá a todos os expectadores desse site Trólebus Brasileiros. Eu sou o Hélio e trabalhei na Mafersa por quase 20 anos. Sou Tecnólogo formado na FATEC em Metalurgia e Soldagem e MBA em Gestão de Projetos e Processos Especiais, também pela FATEC aqui de São Paulo - Capital.*

Entrei na MAFERSA em 20 de junho de 1.978, buscando estágio para meu colegial técnico, que obrigava você no 4º ano a trabalhar ou estagiar no ramo e como eu fiz curso técnico de mecânica, procurei e achei um emprego na MAFERSA...

Hoje, após trabalhar por quase 20 anos na MAFERSA e mais 18 anos na Alstom, sempre na mesma área de Interiores, posso dizer que fui considerado um dos maiores especialistas nessa área

do Brasil, mas não gosto de ficar falando muito de mim, porque hoje em dia as pessoas são passageiros nas empresas somente...

Bom... eu trabalhei na Engenharia Industrial e na Engenharia de Produtos de ambas empresas. Em 1.986, movida pela necessidade de se dedicar ao mercado dos ônibus em geral, a Engenharia de Produtos foi dividida

e se criou um Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, ao qual eu fui convidado para fazer parte, e daí comecei a trabalhar nos ônibus. Antes disso eu já havia contribuído muito na elaboração do protótipo do 1º trólebus, que carinhosamente chamamos de "Vereda Tropical". Eu vou falar dele mais adiante...



A Mafersa foi um marco na história dos transportes do Brasil: a maior e mais importante fabricante brasileira de material ferroviário, tendo produzido desde a sua fundação mais de 1.200 carros, além de rodas e eixos ferroviários. Seus ônibus e trólebus uniam a praticidade do transporte sobre pneus incorporando elementos de qualidade dos transportes ferroviários. As linhas de desenho, as soluções de ergonomia e a durabilidade da carroceria tinham padrões até então pouco vistos na indústria nacional, com inúmeras inovações na mobilidade urbana à época. A empresa tornou-se um símbolo da cidade de São Paulo. (<http://vfco.brazilia.jor.br/vag/fabricantes/Mafersa/fabricas.shtml>)

TB: Por que a Mafersa era carinhosamente chamada de "Mãefersa"?

HR: *Todos os funcionários que entravam na MAFERSA aprendiam, antes de mais nada, a respeitar as limitações e o potencial de cada colega de trabalho. A MAFERSA tinha um corpo de diretores nota dez e todo o corpo gerencial era muito bom. A gente aprendia a valorizar o nosso trabalho e sentíamos uma alegria enorme em acordar cedo e entrar as 7 da matina por lá...*

Aprendi a ser o que eu sou profissional e pessoalmente. A cultura na MAFERSA era de trabalho em equipe pra valer. Como não chamar essa empresa de "Mãefersa"? Brincávamos que todo segundo domingo de Maio, tínhamos que colocar um buquê de flores na entrada da empresa.

TB: Como nasciam os projetos, por exemplo dos trólebus: a Mafersa que decidia de acordo com pesquisa de mercado ou o cliente que determinava as especificações

e características?

HR: *Bom, vamos focar nos trólebus e ônibus, que esse é o tema central do nosso encontro de hoje, correto?*

Então, a ideia de desenvolvermos os trólebus, surgiu da baixíssima demanda por trens na época, por volta de 1.984, e pelas pouquíssimas perspectivas de novas encomendas. Buscou-se, então uma solução que ao menos nos desse algum retorno financeiro para que fossem preservados os empregos ameaçados. De 1.980 até 82, havíamos cortado quase a metade dos funcionários, com muita tristeza, posso te dizer, com toda a sinceridade...

Utilizamos nosso "know-how" em trens, tanto na tração elétrica como em estruturas monobloco e desenvolvemos os trólebus Padron, brilhantemente abordados em seu trabalho perfeito "A História dos Trólebus Mafersa". Quem quiser saber mais e ter maiores detalhes, é um trabalho impecável e de leitura obrigatória de todo aficionado pelo assunto!

O time de Engenharia da empresa era nota 10 e o projeto dos ônibus foi um enorme desafio, pois tivemos que projetar e estudar as montagens de tudo, pois naquela época era muito difícil de se obter informações do assunto, pois quem as tinha, protegia a sete chaves. O assunto Padron do GEIPOT gerou diversos projetos tanto dos trólebus como dos veículos diesel e a briga foi boa, no bom sentido.

Nosso trabalho de Pesquisa e Desenvolvimento foi descomunal. Fabricamos seções de teto e laterais e testamos em nosso laboratório de ensaios estruturais, visando resistência e leveza, para obtermos um baixo consumo de

energia.

Desenvolvemos uma tecnologia de gravação dos sinais digitais de uma via e posterior reprodução dos mesmos em laboratório, que foi reconhecido internacionalmente. Quantas madrugadas passamos rodando com veículos instrumentados na Avenida Celso Garcia, aqui em São Paulo, que era referência de bom e de ruim que se tinha na época... rrsrsrs

Depois, com os dados em mãos, conseguíamos reproduzir "em casa", todos os solavancos e acidentes da via para se testar as estruturas e com isso determinar uma melhor vida útil da estrutura do veículo.



À esquerda: protótipo do trólebus Mafersa/Villares, o famoso "Vereda Tropical", em testes na Avenida Celso Garcia, na cidade de São Paulo/SP.

(<http://www.revistaportaldoonibus.com/bancodeimagem/displayimage.php?album=search&cat=0&pos=1>)

À direita: ensaio de fadiga da estrutura do trólebus no laboratório da Mafersa.

([Acervo_Mafersa](#))

TB: O know-how para a produção do ônibus diesel Mafersa surgiu mesmo a partir da experiência dos trólebus?

HR: *Sim sim! Assim como os trens, o horizonte dos veículos movidos a energia elétrica estava sombrio e o governo tirou o subsídio da energia elétrica das operadoras de trólebus. Isso desestimulou o mercado e nos colocou novamente em uma situação muito delicada... Até que tivemos a ideia de desenvolvermos o M210. Pensamos: "Já temos um produto rodoviário. Vamos colocar um motor nele!"*

Daí começou a busca por um parceiro que pudesse fornecer o trem de força! Na época, a Cummins trabalhava num projeto de repotenciamento de velhos caminhões Mercedes com seu novíssimo motor 6CT8.3 Turbo, um motor de concepção muito moderna, com menor número de componentes e muito econômico.

Isso nos levou de volta à prancheta (sim, naquela época o AutoCad ainda engatinhava!) para

estudarmos toda a modificação da parte traseira e do estrado do ônibus... O desafio era projetarmos os reforços estruturais para um "balanço" maior do motor e câmbio traseiro, pois no trólebus o motor era central.

Tivemos que projetar um sistema de trambulação totalmente novo e revolucionário para a troca de marchas da caixa S6-90 da ZF. A solução foi um sistema de mancais oscilantes, que "tirava" o peso de todo o tubo do trambulador. Era um sistema bem legal, mas chegamos a ficar três dias seguidos dormindo na empresa para acertarmos o balanceamento do sistema... Ao final do 3º dia seguido de luta, nosso então Presidente chegou com um monte de repórteres para fazerem matérias sobre o M210, sem nos avisar!!!! Quase enfartamos, mas o protótipo se comportou maravilhosamente bem durante o passeio. Mas oramos todo o percurso! Rsrtrs.



O ônibus convencional diesel Mafersa surgiu a partir do projeto dos trólebus Mafersa. O protótipo inclusive foi montado em uma plataforma de trólebus, conforme observa-se nas imagens acima.
(Acervo Hélio Ronzani)

TB: Por que todos os trólebus Mafersa tinham seus componentes elétricos Villares? Como era essa parceria?

HR: Como mencionei anteriormente, todo mundo que tinha sistemas de tração, tinha contrato de exclusividade, cada um

com seu parceiro.

A MAFERSA já tinha parceria de longa data com a Villares na área ferroviária e estavam desenvolvendo há algum tempo, um sistema de chopper bastante moderno. A parceria foi inevitável e bem-sucedida. Nossos veículos tinham um arranque e aceleração

bastante suaves, bem como uma frenagem regenerativa bastante eficiente.

TB: Conte pra nós a história do protótipo de trólebus de 2 eixos, o famoso "vereda tropical".

HR: *Esse desenvolvimento marcou uma época para a MAFERSA como um todo, tanto tecnicamente como industrialmente e acrescentaria, corporativamente.*

Tivemos que ter uma mudança radical no modo de pensar, enraizado na cultura ferroviária, onde o produto, além de uma vida útil enorme, dava uma lucratividade espetacular. Todos os processos de fabricação tiveram que ser simplificados e/ou automatizados. Estávamos

acostumados a trabalhar com as estruturas dos trens em aço inoxidável e de repente, tivemos que desenvolver estruturas em aço SAC-50, um primo pobre do inox. Tudo muda: ajustes de processo, máquinas de solda, dispositivos, etc... Foi uma grande mudança, que acabaria refletindo no futuro

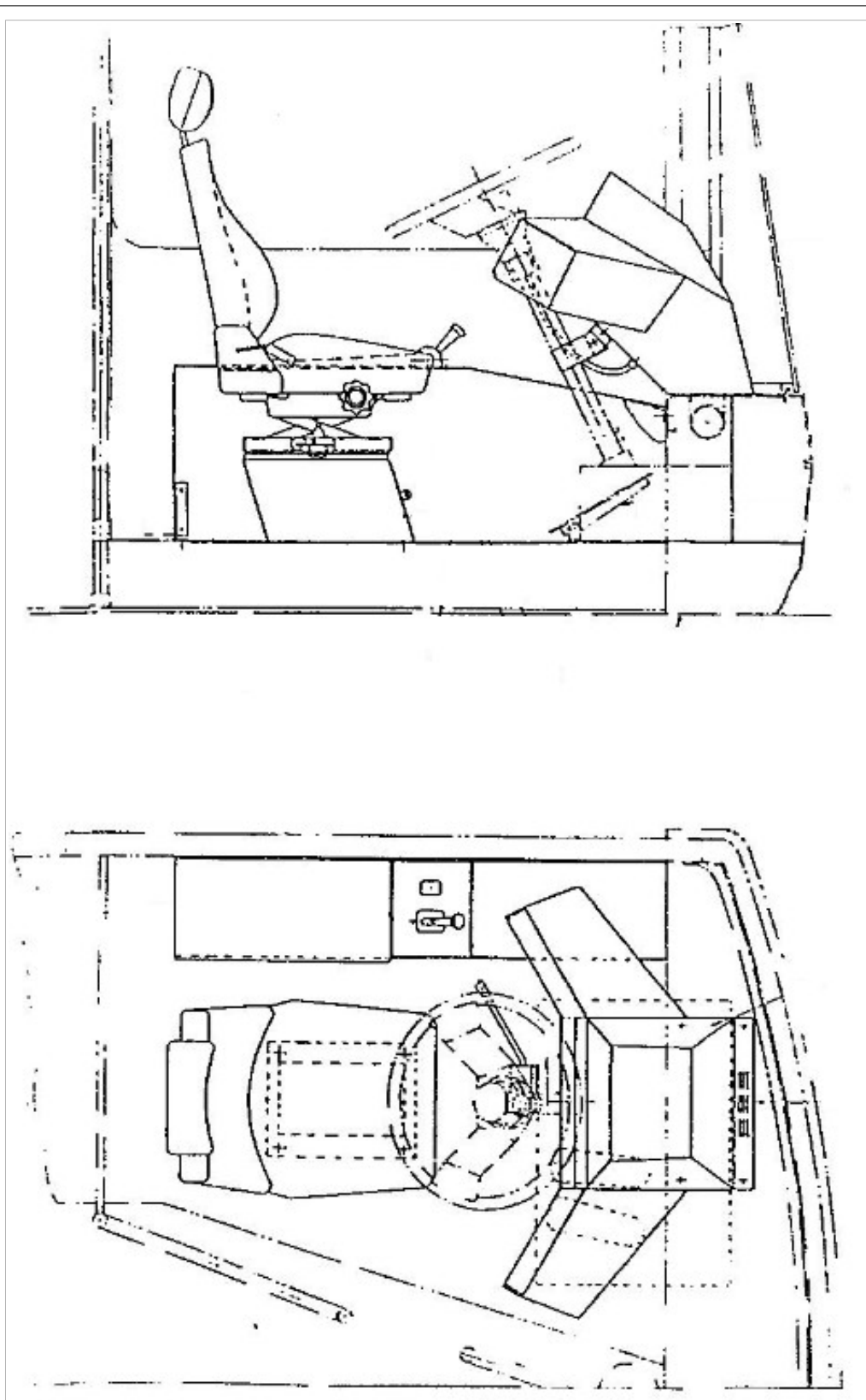
da parte ferroviária da empresa, para melhor.

O trólebus de 2 eixos precisava estar funcional até uma determinada data, porque tínhamos que colocá-lo em testes na CMTC para uma avaliação crítica completa. Estava tudo indo muito bem, mas faltava uma identidade para o protótipo; algo que marcasse e impactasse essa apresentação. Nosso

Departamento de Design e Estilo teve uma ideia, baseada em uma novela que estava fazendo um grande sucesso naquela época, a "Vereda Tropical", daí a pintura com motivos tropicais. Inevitavelmente ele acabou ganhando esse apelido carinhoso na empresa.

TB: Uma característica marcante dos ônibus e trólebus da Mafersa é o seu painel de comando em formato poligonal. Como surgiu essa ideia?

HR: *Olha, se formos explicar todo o conceito nos mínimos detalhes, seria melhor fazermos uma outra*



O posto de comando trólebus Mafersa, com destaque para o painel de comandos em formato poligonal.
(Acervo Mafersa)

entrevista, mas vou tentar simplificar esse ponto.

Quando construímos trens, existe um cálculo de “ride comfort” ou conforto de viagem. Esse cálculo ajuda o projeto das suspensões primárias e secundárias do trem, levando-se em conta o perfil da via, a lotação da composição e o tempo de viagem. O objetivo seria oferecer solução mínima de conforto para quem tem que viajar no trem uma hora ou mais, após um cansativo dia de trabalho. Hoje em dia esse estudo é mais completo e complexo e até a escolha das cores do interior dos carros ferroviários é calculada.

Mas uma viagem também precisava ser a melhor possível nos nossos trólebus e ônibus. Primeiro fizemos um estudo ergonômico do salão de passageiros, levando-se em conta dados estatísticos da população brasileira masculina e feminina adulta, para podermos definir algumas soluções em termos de distância entre bancos, alguns pega-mãos e colunas, etc. Mas, como o próprio nome já diz, o

passageiro é passageiro!

Nossa preocupação era também com as pessoas que passavam a maior parte da jornada de trabalho dentro dos ônibus: os motoristas e cobradores.

E lá fomos nós para os estudos! Elaboramos um posto de cobrança e um posto de comando em escala natural e convidamos cerca de 30 motoristas e cobradores para avaliarem nossos estudos, sob a forma de protótipo ali à frente deles. Lá eles puderam se sentar, girar o volante, olhar nos espelhos retrovisores, acionar as portas, usar alavancas, tanto de freio de estacionamento, como de trambulação, no caso do M210, testar a inclinação dos pedais, entrada e saída dos respectivos postos. Definimos um modelo de assento, tanto para o cobrador como para o motorista, com ajustes variados, tais como, peso, apoio lombar, ajuste de altura, inclinação do assento, apoio de cabeça, apoio para os braços, etc... Todos eles foram entrevistados durante essa avaliação, um a um! Nada foi esquecido. Tudo anotado,

algumas alterações a serem feitas, mas a opinião era unânime: nunca se sentaram em postos tão confortáveis como aqueles. Alguns até perguntaram quando os veículos estariam circulando, para que eles pudessem testá-los “em combate”...

TB: Fale um pouco da qualidade dos produtos Mafersa. Pelo que consta era uma preocupação constante da marca. Prova disso são os trólebus de Santos fabricados na década de 1980 e ainda operacionais.

HR: *Como também alguns M210, que estão rodando até hoje... Nunca fizemos nada demais; somente nos preocupamos com o conforto e a segurança dos usuários. Isso resulta em um produto honesto e bem construído. A Qualidade é uma consequência desses fatores.*

TB: Como explicar uma empresa modelo, nacional, com produtos e soluções a frente de seu tempo se acabar como aconteceu com a

Mafersa?

HR: *Muita gente me pergunta isso. Infelizmente fatores conjunturais e políticos fizeram com que o nome MAFERSA desaparecesse, assim como a COBRASMA e a SANTA MATILDE. Com a escassez de encomendas ferroviárias e a grande concorrência dos encarroçadores de ônibus e o conceito do ônibus Padron se desvanecendo, muitos produtos bem mais baratos, mas com menos qualidade passaram a disputar com os ônibus mais bem elaborados o mesmo mercado.*

Imaginem uma situação em que um ônibus com motorização dianteira disputava edital com um mesmo veículo com motor traseiro. Não tinham a menor chance!

Mas o que eu mais me orgulho é de ter feito parte dessa história e poder estar compartilhando tudo isso com vocês! Gostaria de agradecer novamente a oportunidade e fico à disposição de todos para outras histórias sobre os Mafersa.

ENTREVISTA MARCO AURÉLIO DO NASCIMENTO



Fruto de nosso constante trabalho de pesquisa apresentamos na sequência uma entrevista com **Marco Aurélio do Nascimento**, que trabalhou na Garagem Santo Amaro da CMTA, local de guarda e manutenção dos trólebus Mafersa que circularam na cidade de São Paulo.

Confira mais detalhes a seguir:

TB: Marco primeiramente gostaríamos que se apresentasse por favor.

MA: *Sou Marco Aurélio, tenho 47 anos e sempre fui entusiasta com o transporte coletivo, desde a infância.*

Tudo começou com o transporte sobre trilhos, em especial ao Metrô de São Paulo, onde me fascinava as velocidades de operação e as passagens dos trens pelos AMV's. Saía em passeios com o meu pai da Zona Sul até o bairro do Tatuapé (nesta época, era o final da linha o trecho entre Tatuapé e República), a qual me recordo das inaugurações das estações Carrão, Penha, além de outras. Porém por ironia do destino, ao saber por um parente de que o Metrô era operado pelo CCO, conciliando com a inauguração dos trólebus Marcopolo na linha 6500 -

Bandeira/Santo Amaro (antes da construção do corredor Santo Amaro), "migrei" o meu entusiasmo para os trólebus. Também nesta época, andava nos trólebus fabricados pela CMTC, na linha 107T - Tucuruvi/Cidade Universitária e achávamos engraçado quando passava em um desvio de rede ou o isolador, e as luzes internas se apagavam, fatos que não aconteciam com os trólebus Ciferal e Marcopolo que eram de última geração na época.

TB: *Você trabalhou na CMTC? Em que setor?*

MA: *Cursei o SENAI da CMTC, a qual fui Aprendiz de Funileiro nos três anos em que trabalhei na Companhia, de 1990 a 1993. Eram dois anos de estudos com o estágio semestral de um mês e no último ano trabalhando efetivamente nas oficinas da CMTC, a qual sempre estagiei no complexo Santa Rita, que hoje é o exato local onde hoje estão guardados os ônibus dos acervos técnicos para o Museu CMTC, no setor do STR - DRO*

(Departamento de Reforma de Ônibus - ala do Abalroado/grandes batidas). Este setor da CMTC era equiparado como uma indústria, pois além de reformas da frota da CMTC, foi no passado palco de fabricações e adaptações de ônibus pela CMTC (Trólebus, Fofão, ônibus de 5 portas, etc.). Muitas histórias, muitas técnicas aplicadas...



*Primeiro trólebus construído nas oficinas do Complexo Santa Rita - STR da CMTC - década de 1960.
(Acervo CMTC/SP Trans)*

Após a privatização da CMTC, também trabalhei na TCI/Soares de Andrade/Santo Amaro, de 1994 a 1996, empresas que assumiram a Garagem Santo Amaro, e atuava no setor de funilaria. Durante este período, atuei nas revisões mensais de funilaria dos trólebus

Mafersa, a qual pude conhecer cada detalhe dos trólebus, como manutenção eletroeletrônica, conforto, robustez e a agilidade na condução do veículo.

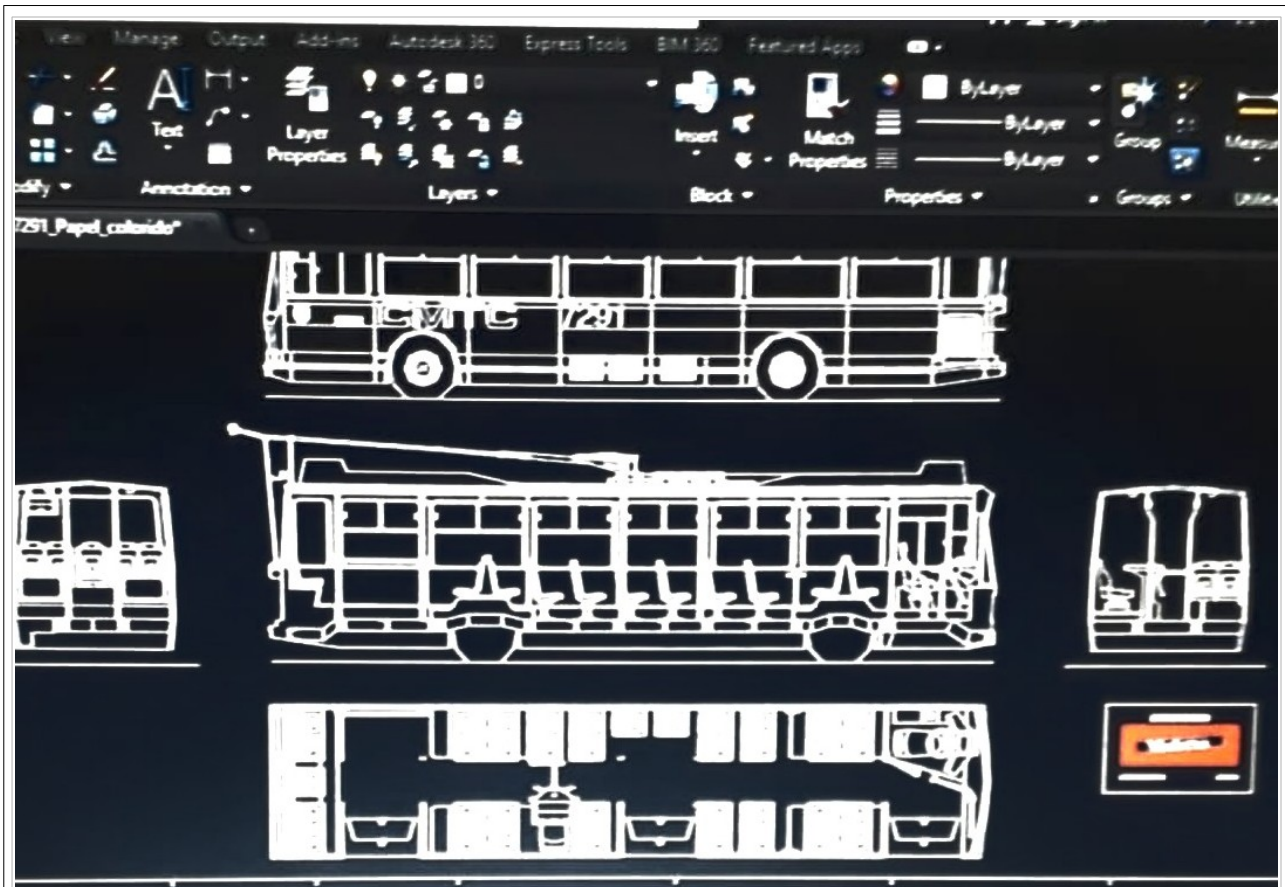
TB: De onde surgiu a ideia de construir uma maquete do trólebus MAFERSA?

MA: *Foi um sonho antigo, pois lembro da chegada dos Trólebus Mafersa passando na Avenida Santo Amaro, onde comecei a fazer pequenos modelos em cartolina bem rústicos, sem escala, para*

brincar com os meus carrinhos. Em meados de 1988/1989, conheci um grande amigo (Silas), que também era entusiasta pelos ônibus, onde compartilhamos ideias sobre “busologia” e, em até trabalhos escolares, sempre que podíamos, fazíamos miniaturas de ônibus em cartolinas para as atividades de educação artística. Sempre achei o modelo do Mafersa imponente, inovador com as caixas no teto para a coleta de ar forçado, e sua cor vermelha da gestão do Prefeito Jânio Quadros.



*O chassi/plataforma do trólebus Mafersa de dois eixos, em escala 1:14.
(Acervo Marco Aurélio do Nascimento)*



O projeto da maquete do trólebus Mafersa de dois eixos foi feito em AUTOCAD, garantindo exatidão às características do modelo original.
(Acervo Marco Aurélio do Nascimento)



Aspecto da carroceria do trólebus Mafersa de dois eixos, em escala 1:14.
(Acervo Marco Aurélio do Nascimento)

brincar com os meus carrinhos. Em meados de 1988/1989, conheci um grande amigo (Silas), que também era entusiasta pelos ônibus, onde compartilhamos ideias sobre “busologia” e, em até trabalhos escolares, sempre que podíamos, fazíamos miniaturas de ônibus em cartolinas para as atividades de educação artística. Sempre achei o modelo do Mafersa imponente, inovador com as caixas no teto para a coleta de ar forçado, e sua cor vermelha da gestão do Prefeito Jânio Quadros.

Após o meu ingresso na CMTCC, começou a despertar o interesse em fazer uma maquete maior, onde peguei as rodas do caminhão da Elka, comecei a trabalhar na maquete na escala 1/20. Cheguei a fazer uma maquete em cartolina, mas ainda estava insatisfeito em ela não possuir interior. Então o sonho ficou adormecido até três anos atrás, onde em ida a uma exposição de ônibus, vi miniaturas na escala 1/14, e decidi então fazer um trólebus nesta escala, com interior (bancos, balaústres, etc.),

para dar um melhor acabamento nas pequenas partes do projeto, como bancos, portas e painel.

TB: Qual sua opinião sobre o uso dos trólebus no transporte público?

MA: *Se seguíssemos com o plano Sistran feito na década de 1980, com certeza teríamos um transporte eletrificado de qualidade e eficiência em toda São Paulo, e acredito que em outros municípios também.*

Os trólebus possuem inúmeras características que lhes dão muita vantagem em relação a operação com ônibus diesel, apesar do investimento elevado na aquisição, mas que durante o tempo de operação seriam diluídos, uma vez que se comprovou nos 70 anos do sistema em São Paulo, a durabilidade e praticidade de manutenção dos veículos. Temos de exemplo a Metra aqui no ABC, que possui veículos em operação fabricados nos anos 1980 e 1990, que estão rodando até hoje. Chegamos a ter uma frota de aproximadamente

500 trólebus no município de São Paulo e a falta de investimento e de infraestrutura para operação destes veículos (a última tentativa de investimento nos trólebus foi com o projeto Fura-Fila), fizeram com que a população achasse que estes veículos eram os “vilões” do trânsito, com a queda da alavanca de captação, quebra de rede aérea e a falta de energia.

É de conhecimento que a implementação de um sistema de trólebus depende em massa de uma decisão política/pública pois requer em sua instalação modificações no sistema viário em função da fiação, postes, subestações, além de um bom planejamento para que os veículos possam trafegar em vias segregadas, diferente de algumas situações que ocorreram nas implementações de alguns sistemas desativados, tendo esses veículos trafegando em ruas estreitas, com valetas e lombadas.

Sou a favor do aumento do número de veículos elétricos por razões óbvias de emissão de CO₂ na atmosfera, o que impacta

significativamente em nossa saúde, e o poder público e a iniciativa privada com a tecnologia hoje existente, poderiam dar um destino melhor aos trólebus. Vamos citar o exemplo do Corredor Santo Amaro-Nove de Julho que é uma via segregada de 11 km e poderia rodar com trólebus articulados de 18 metros ou 22 metros contendo baterias que seriam recarregadas durante a sua operação. Com planejamento, pode-se limitar a rede aérea apenas no trajeto do corredor e, na ida ou da vinda do veículo para a garagem, poderia fazer o trajeto utilizando as baterias. Dentro das garagens, poderiam ser instaladas pequenas estruturas de rede aérea, para garantir as recargas e testes dos veículos, de forma que ao retorno da operação comercial, fosse mantido o nível ideal de carregamento das baterias. Ou até utilizar apenas certos/determinados trechos de rede aérea, para haver recargas constantes viabilizando a implementação da rede e seus acessórios como postes e

subestações.

A atual gestão da Prefeitura de São Paulo estabeleceu para os empresários de ônibus, que novas aquisições de ônibus ao município seriam apenas por meio da energia limpa. Os empresários por sua vez rebateram a decisão, por estarmos sem um amplo comércio de veículos elétricos. Fatores como a autonomia destes veículos que demandaria na instalação de uma forte rede elétrica para seus

carregamentos, além do curto período de recarga quando os veículos estão fora de operação, foram pontos questionados pelo empresariado do setor de transporte coletivo. Neste sentido, os trólebus seriaM a melhor opção para operação, em especial em corredores de alta demanda de passageiros, fato comprovado e estudados desde a sua implementação no Brasil.

GALERIA DE IMAGENS MAFERSA



Raríssima imagem do posto de comando de um trólebus Mafersa à época da CMTC.
(Marco Aurélio do Nascimento)



O trólebus articulado Mafersa em testes na cidade de São Paulo.
(Revista "Carga & Transporte" edição 34 - 1987)



*O trólebus articulado Mafersa em testes na cidade de São Paulo.
(Revista "Carga & Transporte" edição 34 - 1987)*



*Detalhe da suspensão do trólebus Mafersa.
(Acervo Mafersa / IFN)*



O protótipo do trólebus Mafersa "Vereda Tropical" em testes.
(Acervo Mafersa / IFN)



O protótipo do trólebus Mafersa "Vereda Tropical" em testes.
(Acervo Mafersa / IFN)



O protótipo do trólebus Mafersa "Vereda Tropical" em testes.
(Acervo Mafersa / IFN)



O protótipo do trólebus Mafersa "Vereda Tropical" em testes.
(Acervo Mafersa / IFN)



O protótipo do trólebus Mafersa "Vereda Tropical" em testes.
(Acervo Mafersa / IFN)

As raras imagens a seguir retratam as dependências da Mafersa em São Paulo (SP) e Contagem (MG).

(Acervo Mafersa disponibilizado pelo Grupo IFN - Indústria Ferroviária Nacional).

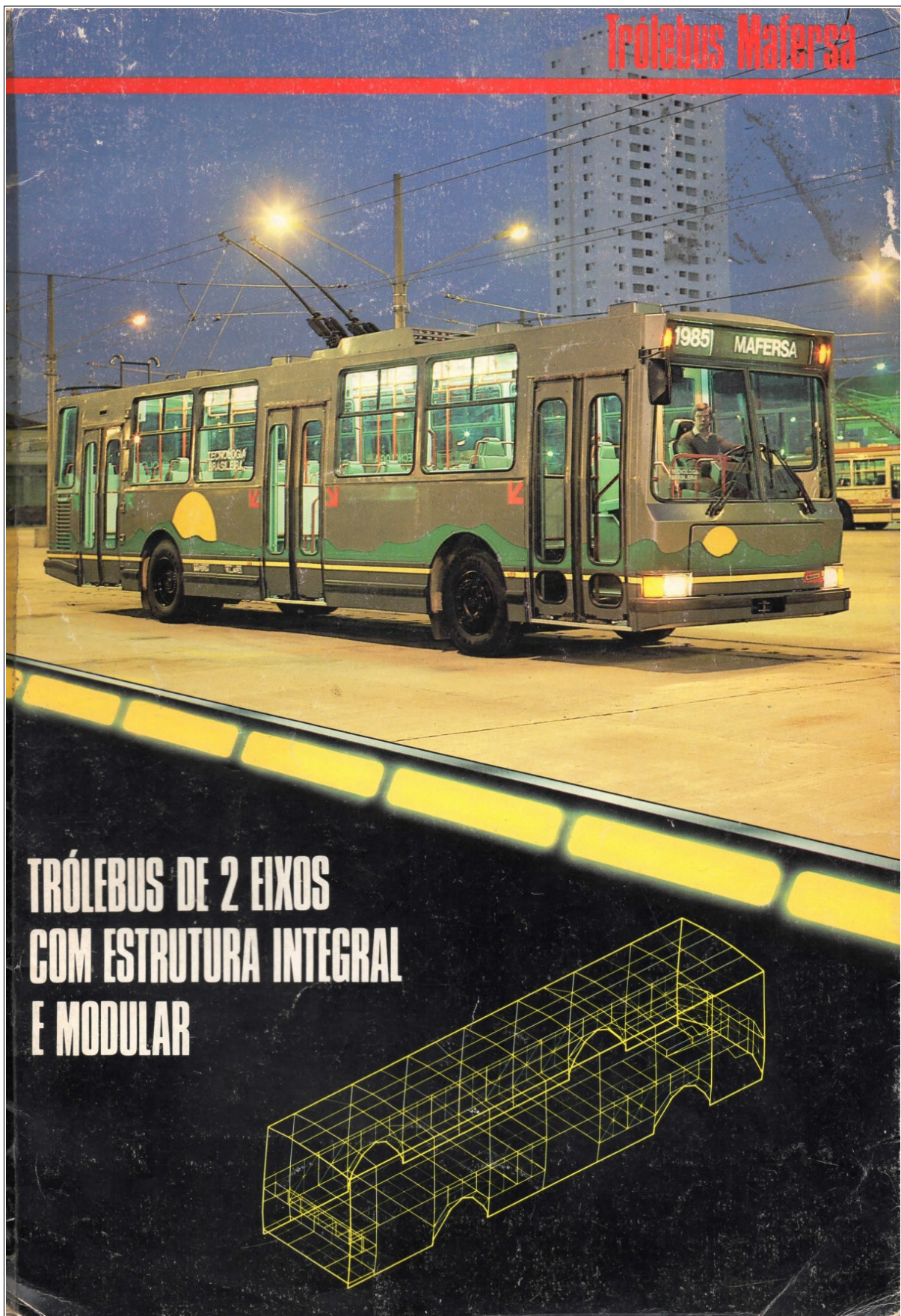






ANEXO 1

Catálogo “Trólebus Mafersa - Trólebus de 2 Eixos com Estrutura Integral e Modular”



**TRÓLEBUS DE 2 EIXOS
COM ESTRUTURA INTEGRAL
E MODULAR**

Apresentação

A TRADIÇÃO

A MAFERSA Sociedade Anônima é uma empresa brasileira que se dedica desde 1944, à produção de veículos e componentes utilizados em transporte de cargas e de passageiros.

Com a experiência adquirida na fabricação de mais de 1 200 carros metro-ferroviários de passageiros, com elevada tecnologia de projeto e fabricação, garante aos seus veículos segurança e confiabilidade operacional.

Sua trilha em busca do desenvolvimento tecnológico e da sua preservação vem sendo traçada por relevantes sucessos, em que o pioneirismo de suas atividades tem sido marcante.

A partir de 1977, ao seguir uma política de redução de consumo de energia adotada pelos operadores de sistemas de transporte com veículos de tração elétrica, que impunha a redução de tara de seus carros, a MAFERSA dedicou-se ao desenvolvimento de análises estruturais utilizando o método dos elementos finitos por computador.

Em seguida, investia na montagem de um laboratório próprio de ensaios estruturais, que lhe permitiu desenvolver com sucesso vários programas de cálculos para sua Engenharia de Produto e, também, realizar ensaios em carros e em modelos parciais, em laboratório e em vias normais de operação, para comprovação das análises

teóricas e para formação de um arquivo técnico de dados de via que lhe permite desenvolver análises de estrutura, suspensão e conforto.

Foram formadas equipes próprias para projeto e análise de sistemas, capazes de criar soluções para incorporação de equipamentos e acompanhar o produto com testes de qualificação e desempenho, para garantia de pleno atendimento a especificações de clientes.

A MAFERSA investiu também em pessoal para oferecer ao cliente um programa de treinamento adequado, entregando junto com seus veículos manuais completos de manutenção e de operação.

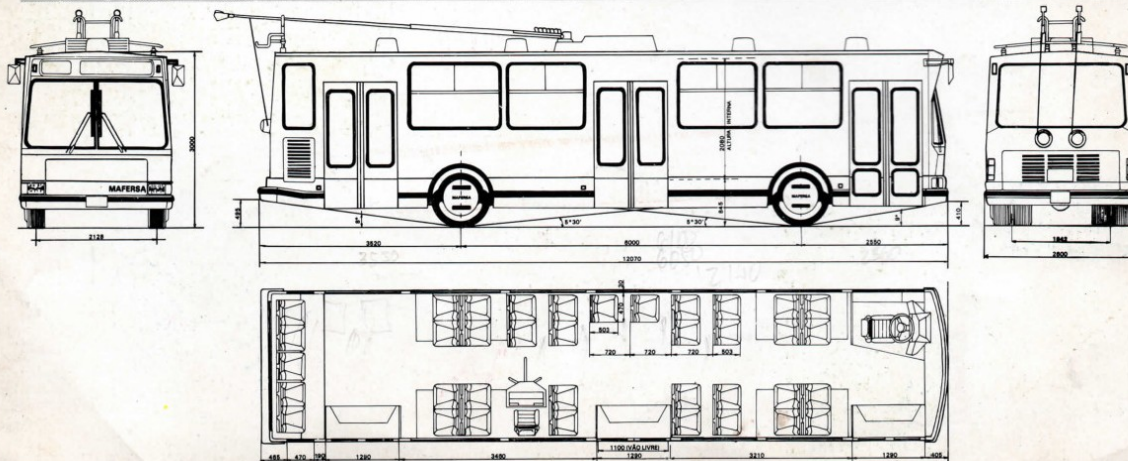
Hoje, a MAFERSA conta com extensa experiência no setor e com conhecimento avançado em veículos de tração elétrica para transporte de passageiros.

Assim, alicerçado nessa tecnologia, nasce no Brasil um trólebus em estrutura integral, projetado, calculado e testado à fadiga por modernas técnicas de engenharia e ensaios.

A MAFERSA acredita ter assim contribuído substancialmente, com a sua tecnologia, para mais um avanço no projeto e fabricação de trólebus no Brasil, estando apta a atender aos requisitos, desejos e solicitações de seus clientes, também nesse tipo de veículo.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DE GEOMETRIA, CAPACIDADE E DESEMPENHO

Comprimento total	mm	12.070	Velocidade máxima	km/h	65
Largura máxima externa	mm	2.600	Acelerações		
Largura do corredor interno	mm	680	ativa (%)		
Largura de livre passagem das portas	mm	1.100	min. acel. (m/s ²)		
Altura do 1º degrau	mm	370	0	1,30	
Altura do piso acabado	mm	845	5	0,86	
Altura interna do teto acabado	mm	2.080	9	0,50	
Inclinação ao longo do piso	%	não há	12	0,24	
Passo dos bancos	mm	720	15	0,20*	
Peso em ordem de marcha (tara)	kgf	10.200	* com auxílio do reforço de tração.		
Capacidade de passageiros sentados	pass.	37	Desaceleração média		
Capacidade nominal com 5 pass./m ² + sentados	pass.	91	(de 50 km/h ao repouso)		
Capacidade com 7 pass./m ² + sentados	pass.	112	m/s ² 5,0 a 5,5		



UMA QUESTÃO DE CONCEITO E TECNOLOGIA

Aplicando sua mais expressiva experiência e tecnologia de projetos, a MAFERSA criou uma solução estrutural própria para aplicações em trólebus, tendo em mente um projeto modular, integral, que fizesse uso da eficiência das laterais do veículo como elementos de maior contribuição nos carregamentos verticais.

Dessa forma, sua base possui duas longarinas centrais, com a função de levar as cargas verticais para vigas que, dispostas transversalmente, transferem esse carregamento para as laterais.

Visando, ainda, aumentar a eficiência da estrutura sob cargas laterais e torsionais, sua solução dispõe de elementos na cobertura, laterais e base que se unem formando anéis em várias seções transversais do veículo.

Para a verificação e a otimização da estrutura do trólebus, durante a fase de projeto, a MAFERSA utilizou o método dos elementos finitos, através de programas em computadores digitais.

Essa análise, tridimensional, permitiu um conhecimento completo do fluxo de esforços solicitantes, das tensões e deformações da estrutura.

Assim, através da dosagem de inércias, áreas e espessuras, foi possível impor aos elementos estruturais um trabalho eficaz, a níveis de tensões compatíveis com a resistência dos respectivos materiais, o que garantirá ao TRÓLEBUS MAFERSA baixo peso e operação segura sob os diversos tipos de carregamentos operacionais.

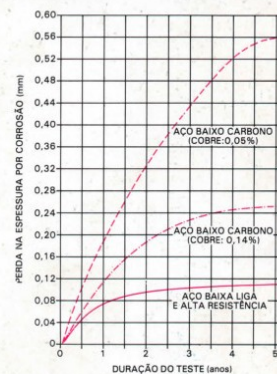
MATERIAIS BÁSICOS

Com resistência à corrosão 5 a 6 vezes maior do que a do aço carbono comum, devido à estabilização da camada oxidada de superfícies expostas sem proteção, no lapso de 3 a 4 anos, a MAFERSA aplicou na fabricação do trólebus um aço de baixa liga e alta resistência mecânica.

Nas caixas de roda, em constante contato com umidade e acúmulo de materiais do pavimento, foi adotado o aço inoxidável.

Para o revestimento externo foram usadas chapas de alumínio, exceto na frente e traseira do veículo, onde foram aplicadas máscaras de poliéster com fibra de vidro.

Resistência à corrosão atmosférica. Ensaio feito em atmosfera industrial localizada no litoral. Corpos de prova de 3,2 X 50 X 200 mm foram lixados até # 600 e expostos a 30° com a horizontal.

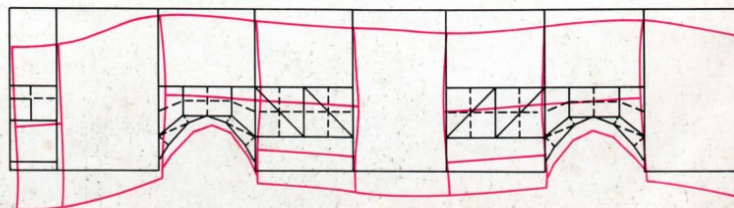


CARGAS DE PROJETO

O comportamento estrutural do veículo foi analisado com 10 passageiros por metro quadrado (142 passageiros), sob as seguintes solicitações:

- carga vertical;
- torção nos 2 sentidos de aplicação;
- carga longitudinal devida à frenagem máxima;
- carga lateral proveniente de inscrição em curvas e/ou oscilações oriundas de irregularidades do pavimento.

DEFORMADA DA LATERAL DIREITA PARA CARGA VERTICAL
(ESCALA AMPLIADA)



MODERNA TÉCNICA DE ENSAIOS APLICADA EM VEÍCULOS URBANOS

Em seu laboratório de ensaios estruturais, a MAFERSA está equipada para executar qualquer ensaio de fadiga em componentes de veículos.

Com a experiência adquirida em ensaios de carros metroferroviários, a MAFERSA executa, pela primeira vez no Brasil, ensaios de fadiga em todas as partes estruturais de um trólebus, tais como:

- Simulação I — estrutura completa;
- Simulação II — suspensão dianteira com eixo;
- Simulação III — suspensão traseira com eixo, quadro e barras de ligação.

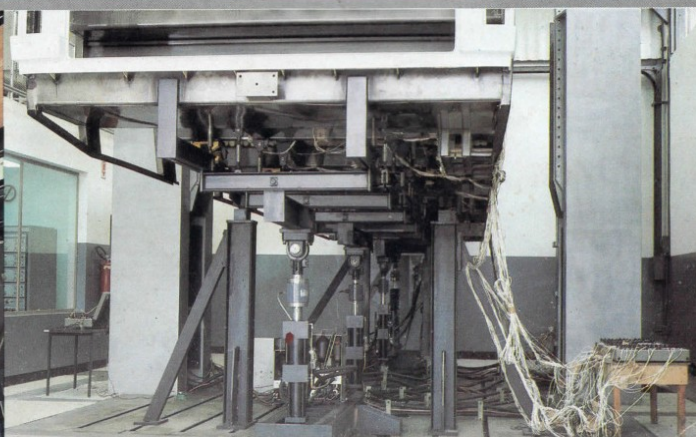
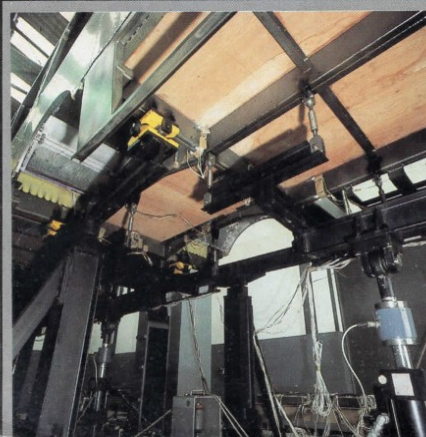
Para obtenção dos esforços que são aplicados nos ensaios de fadiga, um veículo foi instrumentado com extensômetros elétricos colados nas seções mais solicitadas da estrutura e eixos. Os sinais das tensões dinâ-

micas foram gravados para posterior análise estatística. Esse ensaio foi realizado com o veículo carregado, circulando, principalmente, em ruas de pavimento deteriorado, a fim de que fossem determinados os máximos esforços a que o trólebus se submete nas ruas brasileiras.

Após análise dos sinais gravados (contagens de máximos e mínimos pelo método "Rain Flow" em computador) foram definidas as cargas que, aplicadas nos ensaios de fadiga durante um curto espaço de tempo, representam mais de 15 anos de utilização do trólebus no pavimento considerado.

Com a execução desses ensaios, o TRÓLEBUS MAFERSA, sob o aspecto de fadiga, está apto a operar com segurança e garantia sob as solicitações operacionais brasileiras.

As fotografias abaixo ilustram o ensaio de fadiga da estrutura do trólebus no laboratório da MAFERSA.

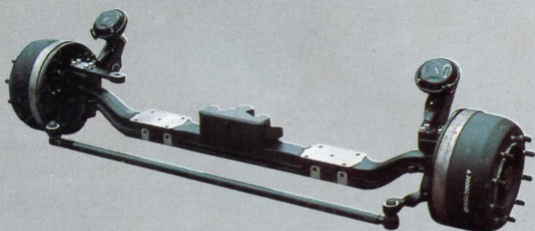


SOLUÇÕES PRÓPRIAS

Através da utilização de componentes mecânicos desenhados especificamente para aplicação em trólebus e operação em pavimentos brasileiros, a MAFERSA põe à disposição do mercado um veículo com as seguintes características mecânicas básicas:

- eixo dianteiro: viga I, forjada, com capacidade nominal de 6 t e ancoragem tipo "V", para eliminar deslocamentos laterais durante o curso da suspensão;
- suspensão dianteira: pneumática, com 2 bolsas de ar conjugadas comandadas por 1 válvula de nivelamento, e 4 amortecedores telescópicos;
- direção hidráulica integral;
- eixo traseiro: dupla redução, redução no diferencial 1:2,944, redução no cubo 1:4, redução total 1:11,777, tambor removível sem necessidade de desmontagem do redutor do cubo e com capacidade nominal de 12 t;
- suspensão traseira: pneumática com 4 bolsas de ar, sendo 2 a 2 com circuitos independentes de nivelamento e 4 amortecedores telescópicos;
- freios a tambor tipo "S-Cames" com ajustadores de folga, sapata de 6" no eixo dianteiro e 8" no eixo traseiro;
- freio de estacionamento no eixo traseiro;
- pneus radiais sem câmara 11R22.5, ou com câmara 11.00R22.

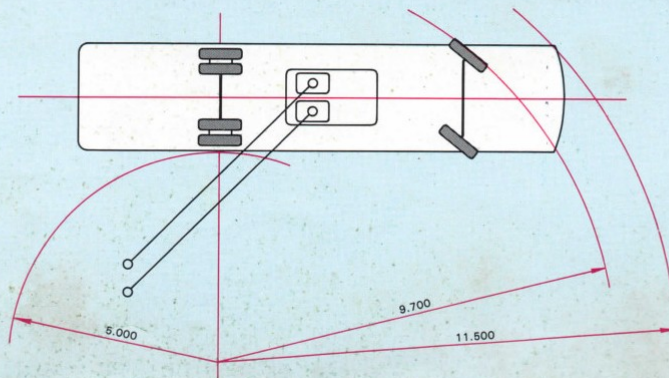
EIXO DIANTEIRO



EIXO TRASEIRO



MANOBRABILIDADE
(MÁXIMO ESTERÇAMENTO)



A EXPERIÊNCIA APLICADA AO PROJETO DOS EQUIPAMENTOS

Tendo já desenvolvido vários projetos de incorporação de equipamentos e análise de sistemas para veículos de tração elétrica, nos quais os fatores humanos, a confiabilidade, as facilidades de manutenção e a segurança (RMSH) são vitais, a MAFERSA concentrou seus esforços para gerar um novo modelo de trólebus brasileiro. Nele estão incorporados equipamentos da mais nova geração.

Com a utilização de uma moderna tecnologia de processo, fabricação e montagem metroviária, os equipamentos elétricos são instalados em compartimentos iluminados, protegidos contra a entrada de água, dotados de grelhas de tomadas de ar providas de chicanas e forrados em tecidos de amianto impermeabilizado nos casos de alta tensão. O grupo auxiliar, dotado de máquinas rotativas, é montado sob coxins que atenuam suas vibrações e minimizam os efeitos da vibração do veículo sobre os componentes do grupo. Dessa forma e concentrando os equipamentos em basicamente 4 caixas de

acesso externo (caixa do controle principal, caixa de baterias, caixa do grupo auxiliar com compressor incorporado e caixa de painéis de comandos auxiliares e portas) os trabalhos e acessos para manutenção ficam sensivelmente facilitados.

Na parte externa da cobertura estão montados os coletores de corrente e o grupo de resistores, enquanto que toda a passagem de cabos está protegida e embutida no revestimento do teto. Assim, a cobertura do veículo fica sensivelmente desobstruída para os serviços de lavagem externa.

Um projeto que se caracteriza pela simplicidade das soluções, pelo arranjo adequado dos subsistemas, cabos e tubulações, pelas facilidades de manutenção e pela escolha criteriosa de componentes, o que gerou análises de funções, desempenho, vida e custo de reposição ao cliente.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Tração e Frenagem

Motor de tração — 550 Vcc — faixa de 400 Vcc a 720 Vcc tipo série com excitação separada, isolamento classe H;

Controle de tração e frenagem elétrica por recortador ("chopper") com dispositivo de reforço de tração e controle de velocidade;

Freio de serviço com atuação pneumática, com recurso para emergência e circuitos independentes para cada eixo;

Freio auxiliar elétrico dissipativo, acionado automaticamente pelo pedal de comando;

Freio de estacionamento com atuação por molas;

Componentes principais ligados ao circuito de A.T. com dupla isolamento;

Terceiro nível de isolamento para embarque e desembarque através de isolamento do 1.º degrau, das portas e dos balaústres.

Auxiliares

Grupo auxiliar acionado por motor de 600 Vcc dotado de:

- bomba hidráulica da direção;
- volante de inércia para manutenção momentânea da assistência hidráulica em casos de perda da alimentação 600 Vcc;
- compressor de ar — 7 a 8 bars;
- alternador 28 Vcc.

Baterias tipo chumbo/ácido — 24 Vcc (2 de 12 Vcc ligadas em série) 130 Ah — montadas em gavetas de aço inoxidável;

Ventilação forçada no salão de passageiros — 24 Vcc — acima de 60 trocas/h;

Desembaçador e ventilação para o motorista;

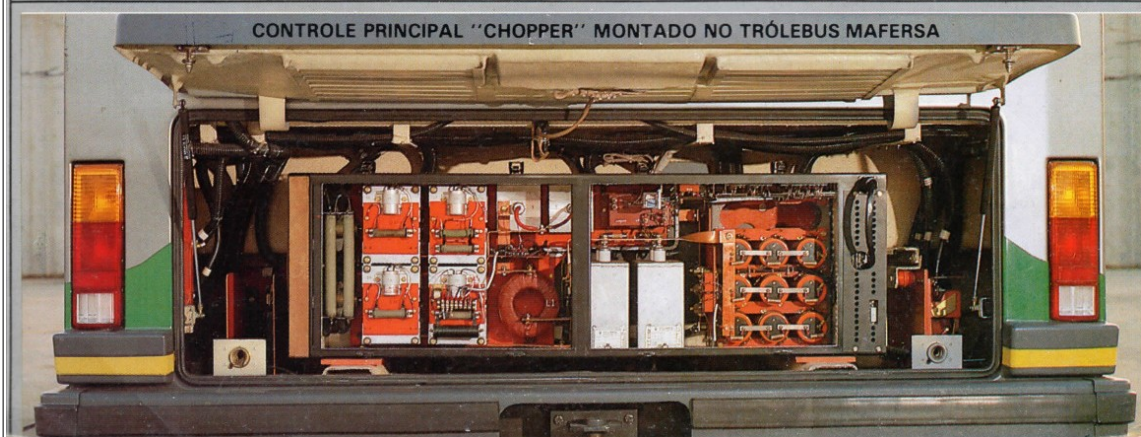
Iluminação interna fluorescente;

Acionamento eletropneumático, das portas com pistão para acionamento conjunto das 2 folhas;

Comando de abertura e fechamento independentes para as 2 portas de desembarque e para a de embarque;

Comando simultâneo de abertura e fechamento de todas as portas;

Velocímetro eletrônico — 24 Vcc — com odômetro incorporado.

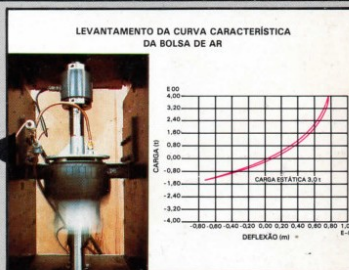
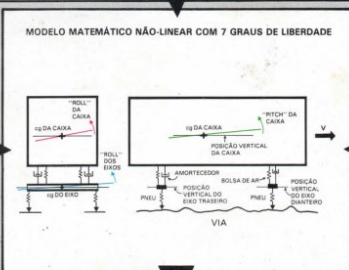
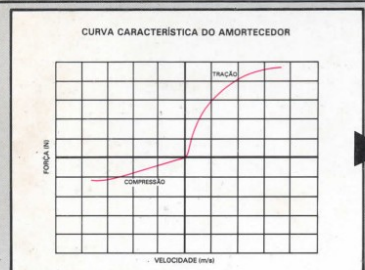


Suspensão

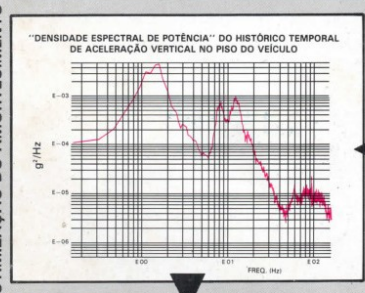
UM PROJETO RACIONAL DE SUSPENSÃO

PROJETO

Simulação matemática em computador de modelo dinâmico não linear (até 60 graus de liberdade) para análise de conforto.

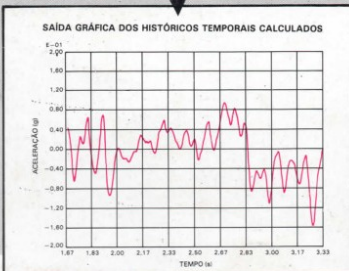
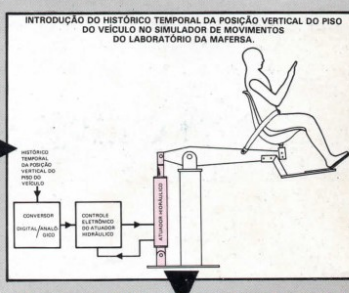


OTIMIZAÇÃO DO AMORTECIMENTO



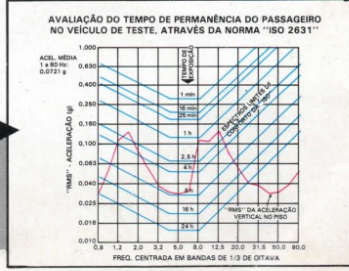
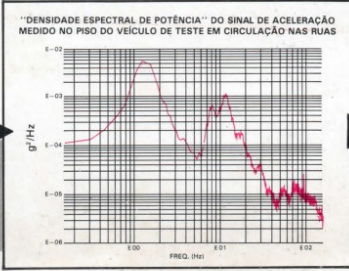
HISTÓRICOS TEMPORAIS DA ACELERAÇÃO, VELOCIDADE E DESLOCAMENTO EM QUALQUER PONTO DO VEÍCULO, ARQUIVADOS NO DISCO DO COMPUTADOR

INSTANTE (s)	POSICÃO (cm)	VELOCIDADE (m/s)	ACELERAÇÃO (g)
0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.05	0.50	0.08
0.02	0.10	1.00	0.10
0.03	0.12	1.20	0.12
0.04	0.20	1.30	0.13
...
0.11	3.01	5.00	0.20
0.12	2.95	5.30	0.25
...



ENSAIOS

Ensaio na via com um veículo instrumentado com acelerômetros, amplificadores e gravador.



ANEXO 2

Reportagem Revista "Carga & Transporte" edição 34 - 1987: Trólebus Articulado Mafersa

TRANSPORTE PÚBLICO

SUSPENSÓRIOS

Mafersa e Cobrasma já iniciaram a produção dos trolebus que em breve estarão circulando nas linhas comerciais de São Paulo. A frota inclui veículos articulados, com capacidade para 180 passageiros.



Trolebus articulado da Mafersa tem 47 metros quadrados de área útil e excelente desempenho no trânsito

Entrará em operação comercial dentro em pouco mais uma evolução no transporte urbano de passageiros no Brasil. Trata-se do trolebus articulado projetado pela Mafersa S/A, capaz de transportar 180 passageiros com todos os requisitos de conforto, segurança e velocidade, viabilizando a construção de grandes corredores de tráfego exclusivo.

Protótipo de uma série que alimentará o corredor Neve de Julho, na zona Sul de São Paulo, e o corredor São Mateus do trolebus metropolitano da mesma cidade, nos horários de pico especialmente, o trolebus articulado deverá viabilizar esses sistemas graças à sua alta capacidade e grande potência, 170 kW, 140 a mais que o modelo convencional, o que tornará possível manter uma velocidade média elevada, 30 km/h com tempo de parada, diminuindo em muito os tempos de viagem.

A filosofia praticada é a de sistema de trolebus. Operando em faixas exclusivas, com alta frequência e alimentados por ônibus convencionais a diesel, condições nas quais a rede de trolebus atinge sua máxima capacidade de transporte, aproximadamente 20 mil passageiros/hora/sentido. Com isso há o adensamento dos corredores e um maior fluxo, uma vez que cessa a sobreposição de linhas e os consequen-

tes congestionamentos formados por extensos combates com baixa velocidade média.

O articulado carrega toda a tecnologia do trolebus de dois eixos da própria Mafersa, completamente diferentes dos antigos, construídos sobre chassi de caminhão. O projeto é modular, integral, e seus 18,2 metros de comprimento foram dimensionados totalmente por computador.

Censeres foram instalados nas áreas do salão, do cobrador e na de comando, os quais foram definidos para conferir o máximo em conforto e segurança. Com esse sistema de dimensionamento, só utilizado na Alemanha Federal, França e Japão, foi possível obter a otimização estrutural do equipamento, além de reduzir em uma tonelada o seu peso.

O projeto prevê uma vida útil de 25 anos para o conjunto e, para isso, o monobloco foi estudado totalmente em laboratórios de metalografia contra corrosão. São construídos em alumínio e aço carbono especial, cinco a seis vezes mais resistentes à oxidação que o aço carbono comum, além de aço inoxidável nas caixas de roda, parte que tem contato constante com a umidade e materiais de pavimento.

O trolebus articulado é formado por 10 mil itens nos seus 18,2 x 2,6 x 3,0 m e pesa 16 t. O salão de passageiros acolherá através de três

portas duplas, com 1,3 m de largura, 57 passageiros sentados e 123 em pé. O primeiro carro, de 9,2 m, é unido ao segundo, de 7,2, através de uma articulação de 1,7 m, com capacidade de giro de até 51 graus, ângulo suficiente para que o articulado faça curvas de até 90°. O sistema de articulação, aliás, é um desenvolvimento da estrutura de engate do pré-metrô projetado pela empresa, à ocasião da concorrência para o sistema Rio.

Constituído de componentes mecânicos especialmente projetados para a produção de trolebus, o articulado dispõe de suspensão a ar, freios tipo S-Came e controle de tração e frenagem elétrica pelo sistema chopper, com dispositivo de reforço de tração e controle de velocidade. O salão de passageiros, por sua vez, foi desenhado para provocar o mínimo de fadiga aos usuários, tendo em vista os tempos de viagem e índices de renovação, segundo os mais modernos conceitos da ergonomia.

Para incrementar a eficiência da estrutura, o trolebus articulado foi analisado sob um carregamento de sete passageiros por metro quadrado, visando a aumentar a performance de sua estrutura sob cargas laterais e torsionais. Como solução, os elementos de cobertura, laterais e base se unem, formando anéis em várias seções transversais do veículo. Tudo estudado

ARTICULADOS

pelo método dos elementos finitos em programas de computadores digitais.

Trolebus abre novos mercados

A experiência brasileira no setor, com base nas encomendas do Metrô e CMTU, 188, dos quais 30 articulados, abre um leque de grandes perspectivas para a Mafersa e Cobrasma, o outro fabricante de trolebus. Um dos trabalhos prioritários é a venda de sistemas, e não apenas veículos, para os países da América do Sul. Com isso abrem-se também mercados para as empresas nacionais de consultoria de transporte.

Apesar de estar em fase final de teste, o primeiro trolebus articulado brasileiro é um lançamento que não traduz a realidade e nem, tampouco, reflete a timidez com que os sistemas de trolebus vêm sendo implantados no país. Fruto da balança econômica geral, onde as prioridades mudam a cada momento, esse modo de transporte urbano de passageiros, ideal, pela sua capacidade, para a maioria das cidades médias brasileiras, encontra dificuldades de expansão.

Prioritário algumas vezes, secundário outras, o trolebus vive o imediatismo das medidas econômicas tomadas. Desde a eclosão da crise do petróleo, em 1973, houve grande incentivo à sua instalação, mas, como diz Marcos Xavier da Silveira, diretor da Cobrasma, "parece que o mundo está agora entupido de petróleo e a energia elétrica está acabando". Enfim, uma situação paradoxal, sem regras, principalmente na política energética.

Todos os aspectos, porém, indicam para uma nova escalada de preços do diesel e o ressurgimento do trolebus como veículo mais econômico para o transporte urbano. Aliás, "queimando" energia elétrica, com um custo por quilô-

Os modelos convencionais transportam 113 do projeto articulado, com capacidade para acomodar 180 passageiros



metro rodado bem inferior ao ônibus convencional e uma vida útil quatro vezes maior, seu valor inicial maior sucumbe ante às vantagens que oferece. Entre elas, as de não ser um veículo poluidor e produzir o mínimo de barulho.

A indústria e as cidades brasileiras, porém, precisam de apoio para verem concretizadas suas aspirações ao sistema. Por enquanto, os trolebus continuam rodando em São Paulo, que inaugurou seu primeiro sistema em 1949, Santos, Araraquara e Ribeirão Preto, além de Rio Claro, que faz sua implantação. Permanecem na fila Salvador, Goiânia, Curitiba e mais algumas cidades. Todas lutando para que haja uma ampliação de percentagem financiável pelo governo, atualmente em 80% quando, anteriormente, chegava a 90%.

"A esperança repousa, agora, nas especificações do trolebus padrão", afirma Márcio Junqueira de Souza e Silva, diretor presidente da Mafersa, que juntamente com a Cobrasma forma a dupla de produtores de trolebus. Com a uniformidade de projeto, feita em conjunto com o BNDES, espera-se padronizar toda a frota e baixar o preço via escala de produção. Atualmente os preços chegam a US\$ 132 mil para o convencional e US\$ 180 mil para o articulado.

mente os preços chegam a US\$ 132 mil para o convencional e US\$ 180 mil para o articulado.

A retomada do trolebus padrão "seria necessária a implantação de um Plano Nacional de Trolebus", destaca Silveira, para quem não é possível se conseguir preço fazendo sete unidades por mês. Com a produção de vinte unidades mensais, por exemplo, a indústria estaria garantida junto aos fornecedores. "Precisamos de uma escala pequena, mas seriada", diz.

A falta de uma mentalidade de transporte urbano, porém, para Márcio Junqueira é um ainda maior impedimento. "É preciso pensar em sistemas de transportes, com educação do usuário", explica. Além disso, sofre o trolebus, também, por não ser uma obra política e, não podendo ser inaugurada na totalidade por um governo, torna-se um projeto indesejável, por não ser imediatista.

Mesmo assim, a Mafersa estuda como alternativa o desenvolvimento de um trolebus com corrente alternada, o que possibilita a eliminação das subestações e retificadores, baixando substancialmente os custos de implantação dos sistemas trolebus. (Pedro Bartholomeu Neto)

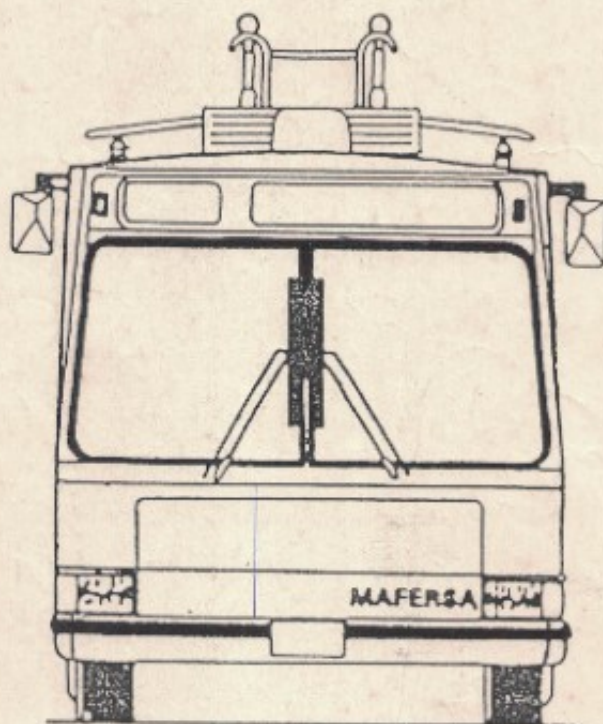


Mafersa e Cobrasma em operação normal. As duas empresas têm projetos de articulados que entrarão em circuito comercial

ANEXO 3

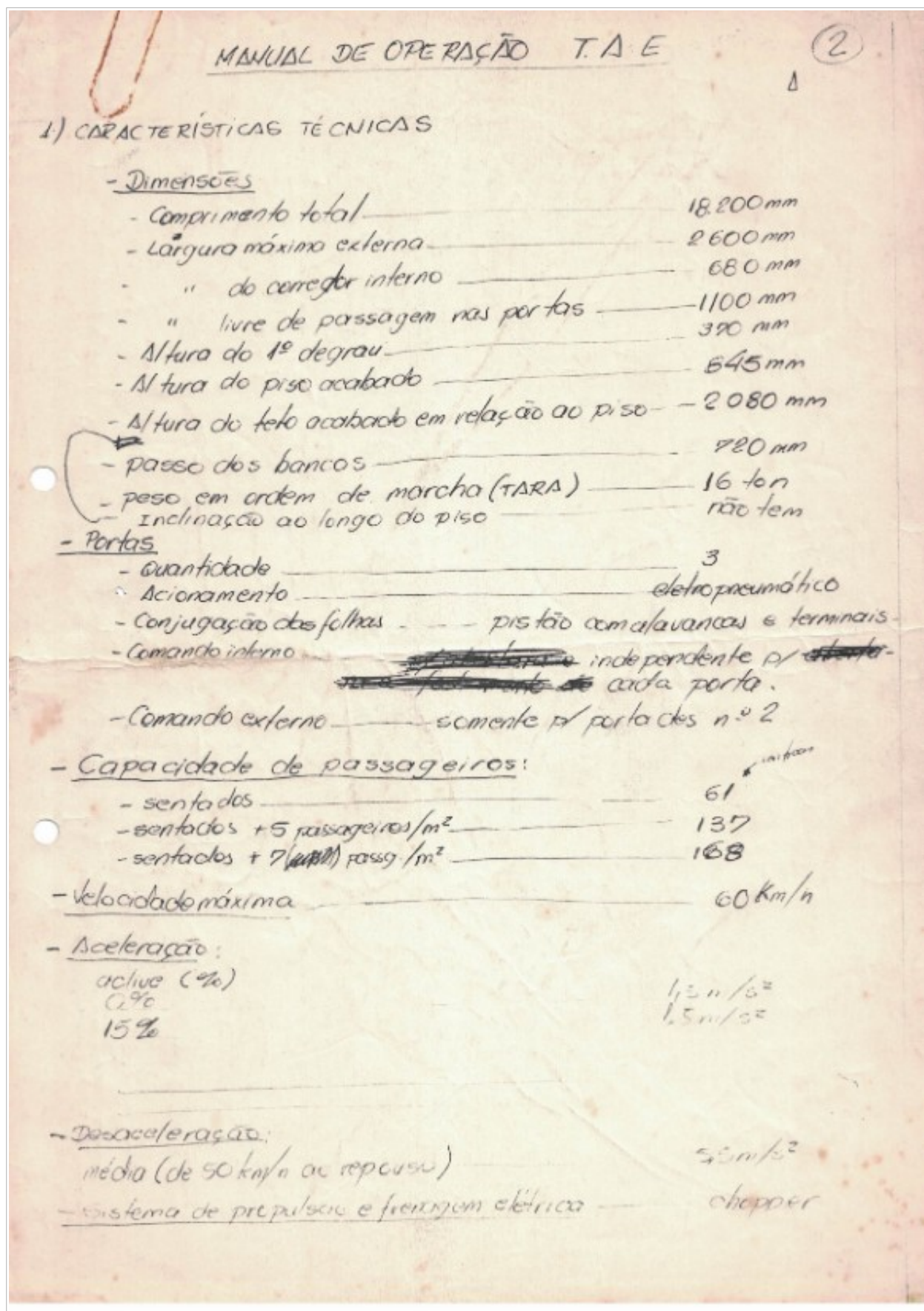
**Trólebus Articulado Mafersa:
Localização e Identificação dos Principais
Componentes Operacionais
(Arquivo Garagem Santo Amaro - CMTC,
cedido por Marco Aurélio do Nascimento)**

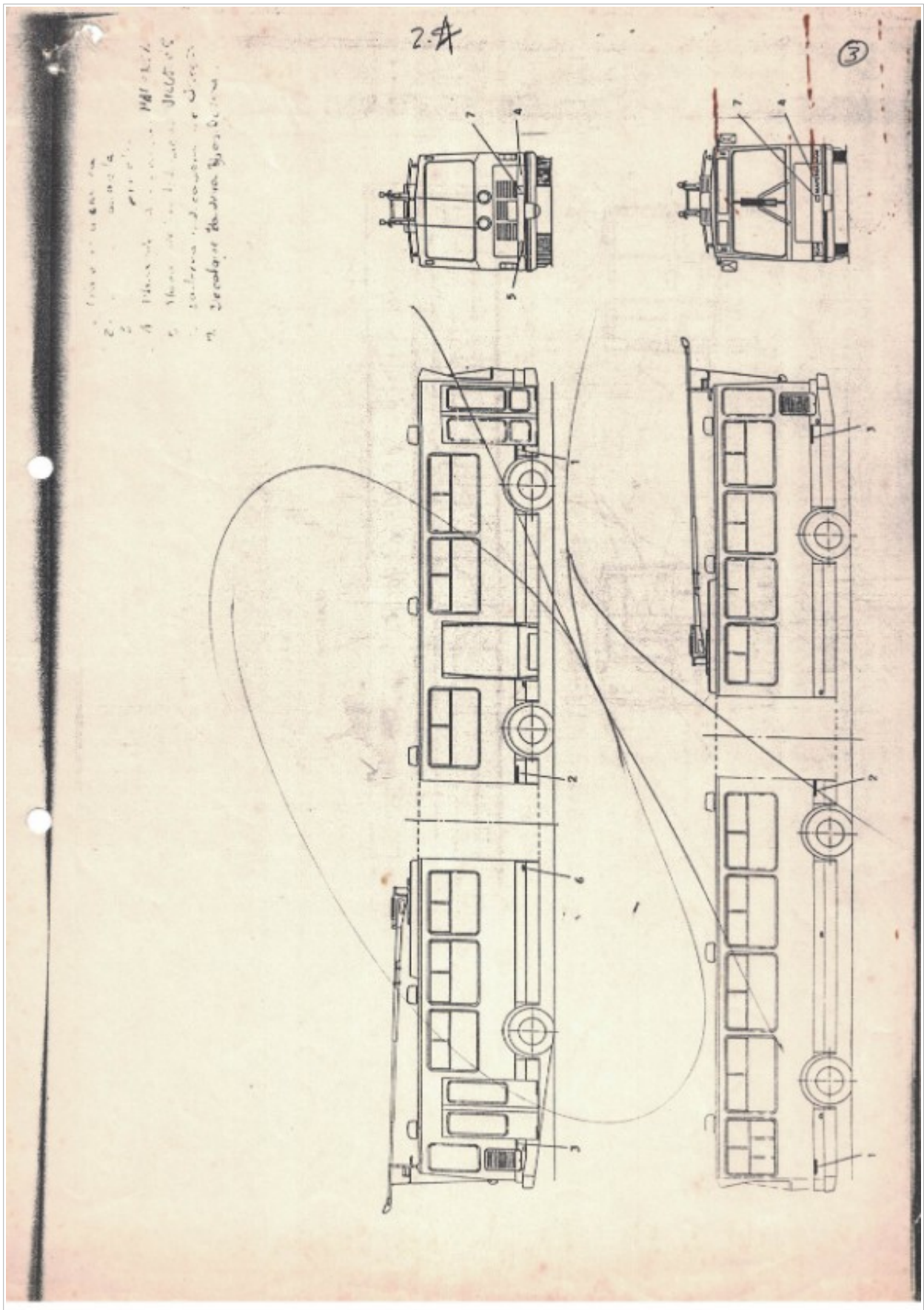
MAFERSA - Sociedade Anônima

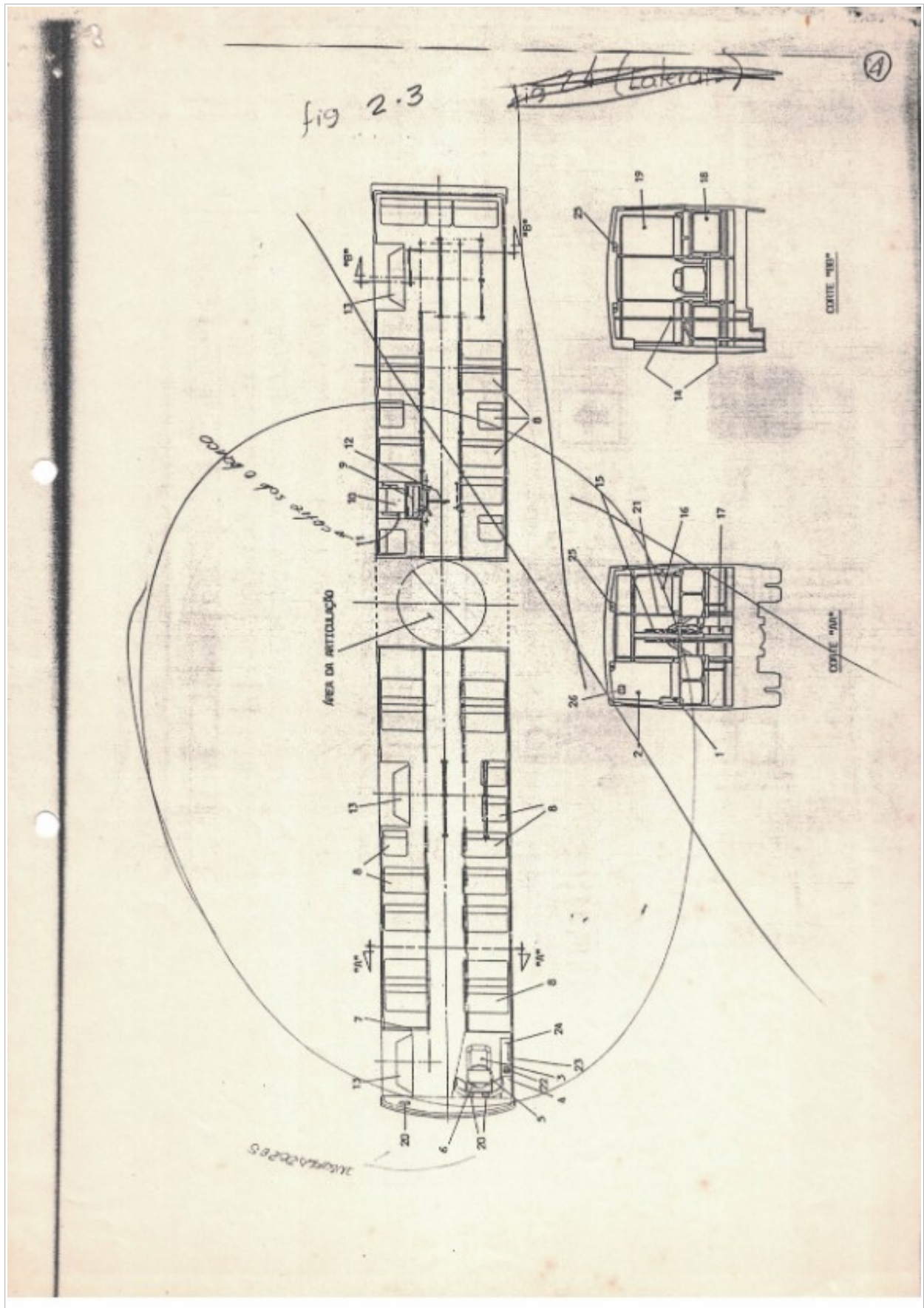


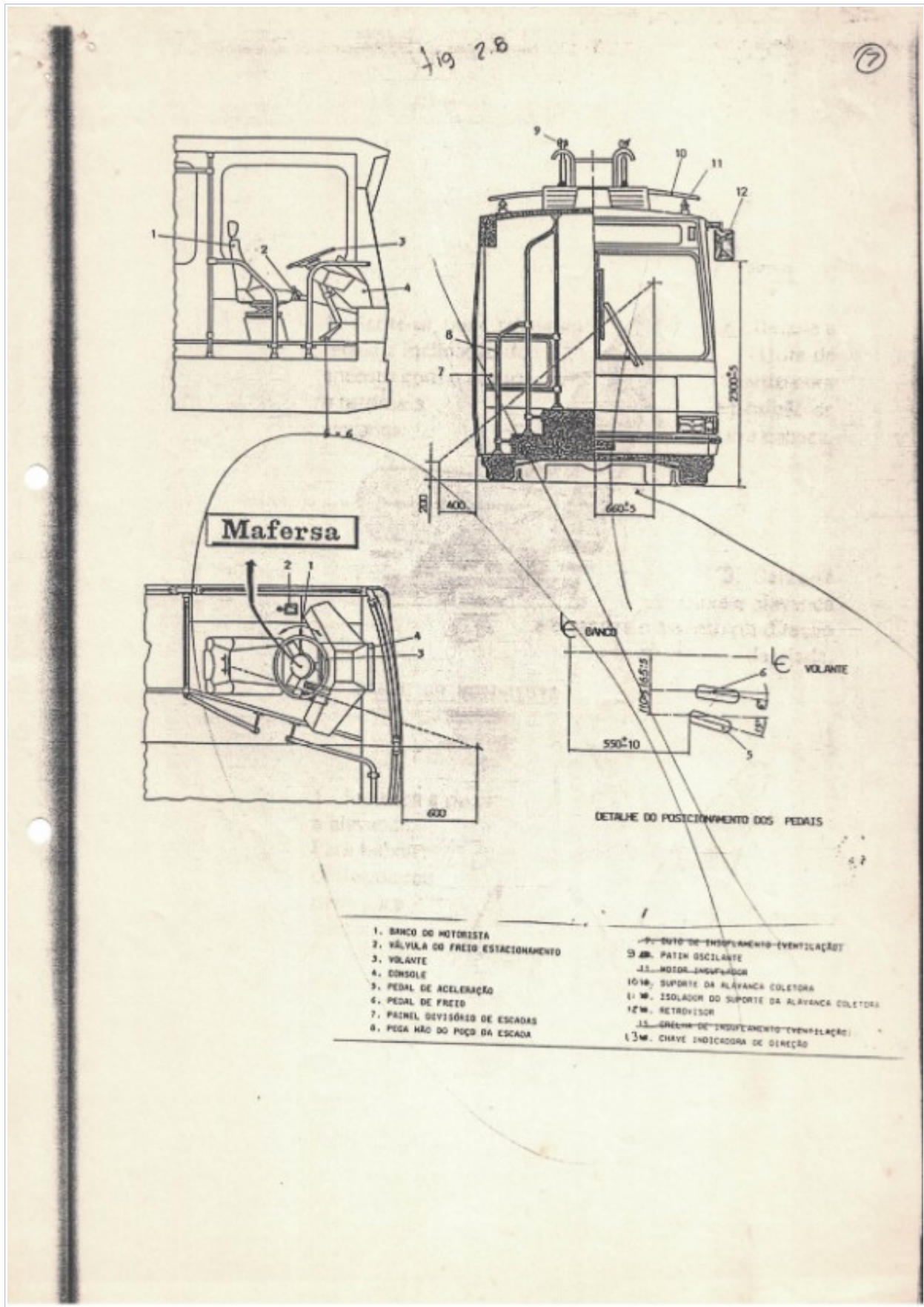
TRÓLEBUS ARTICULADO
T.A.E. - 01

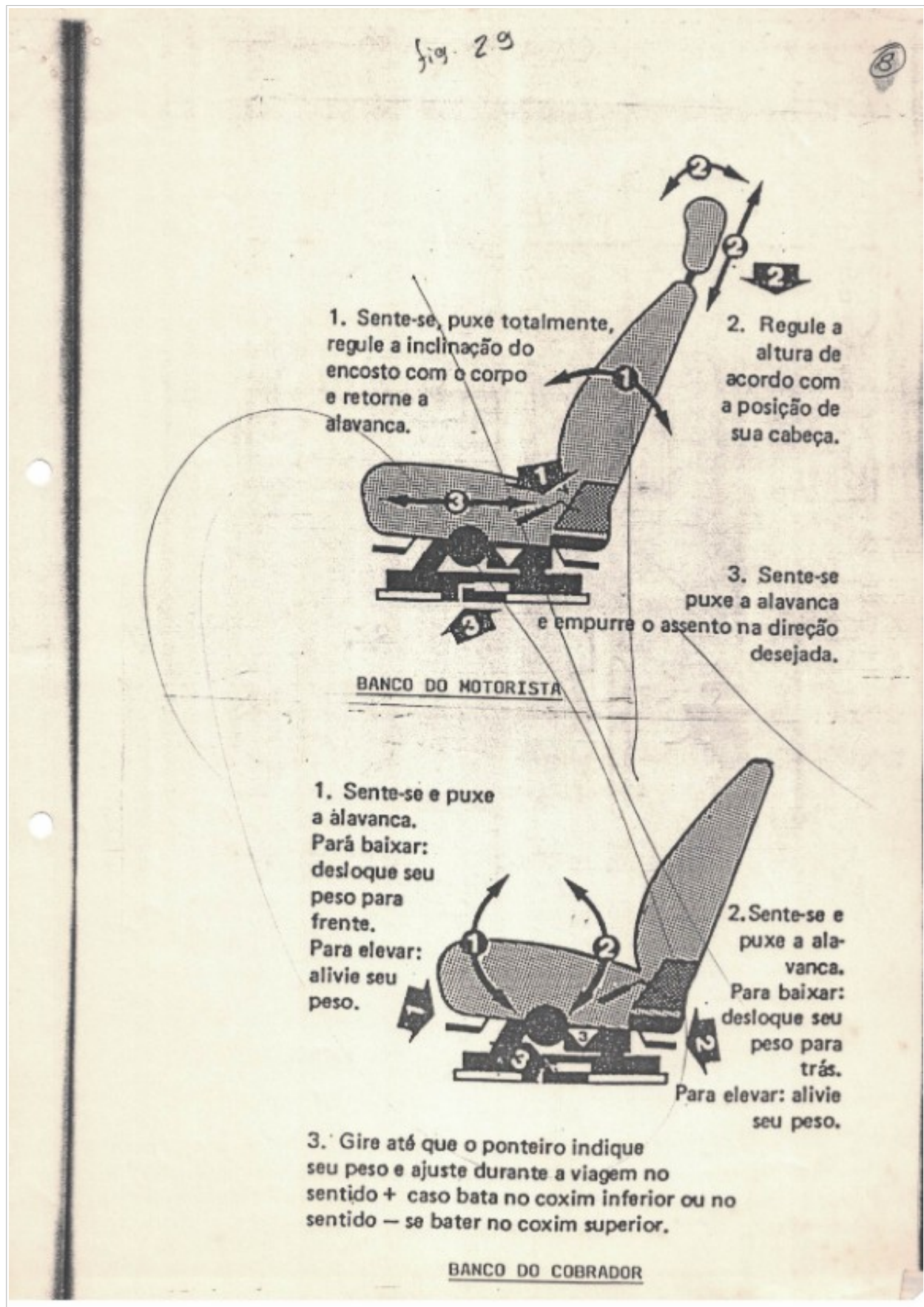
LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO
DOS PRINCIPAIS COMPONENTES OPERACIONAIS

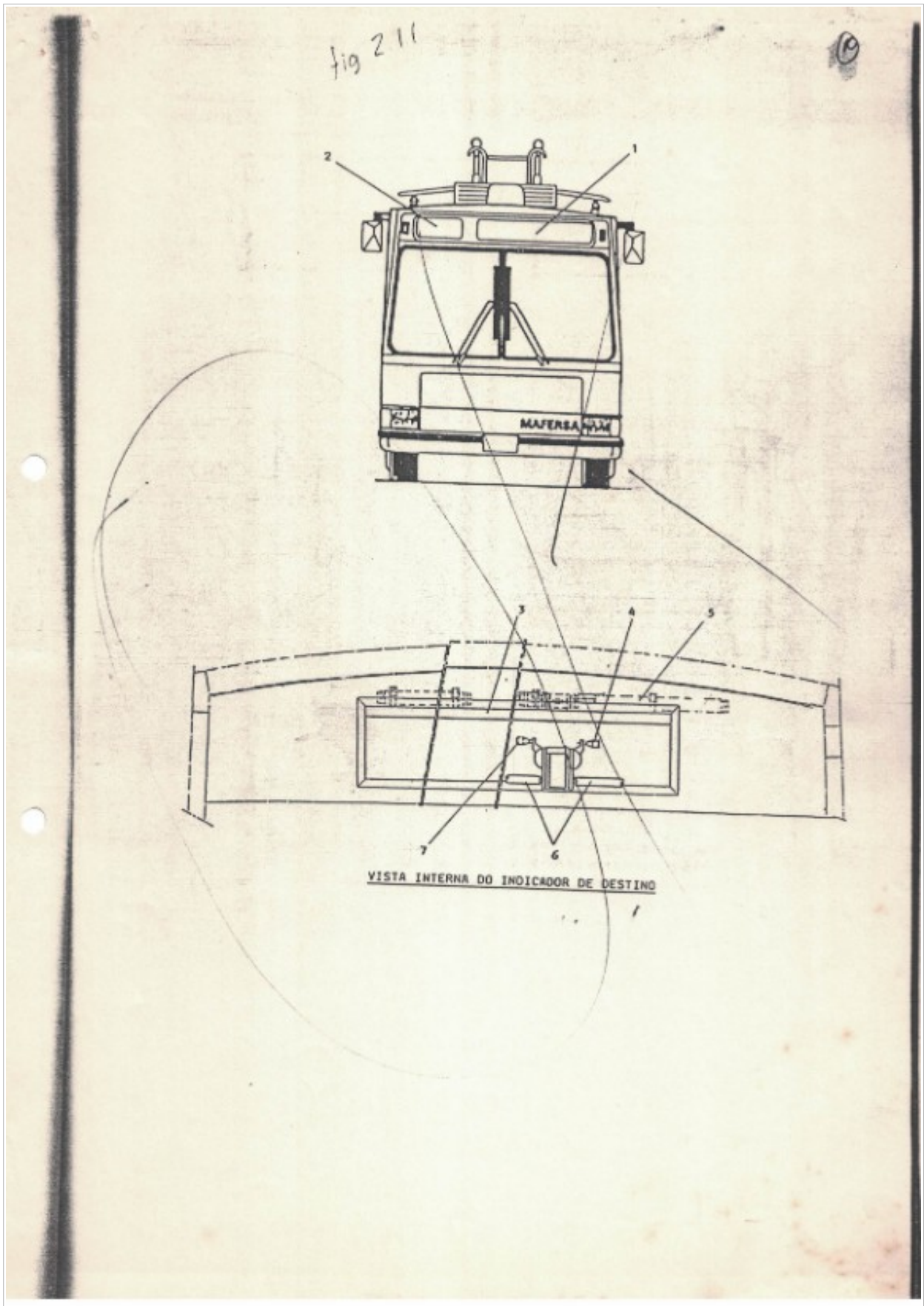


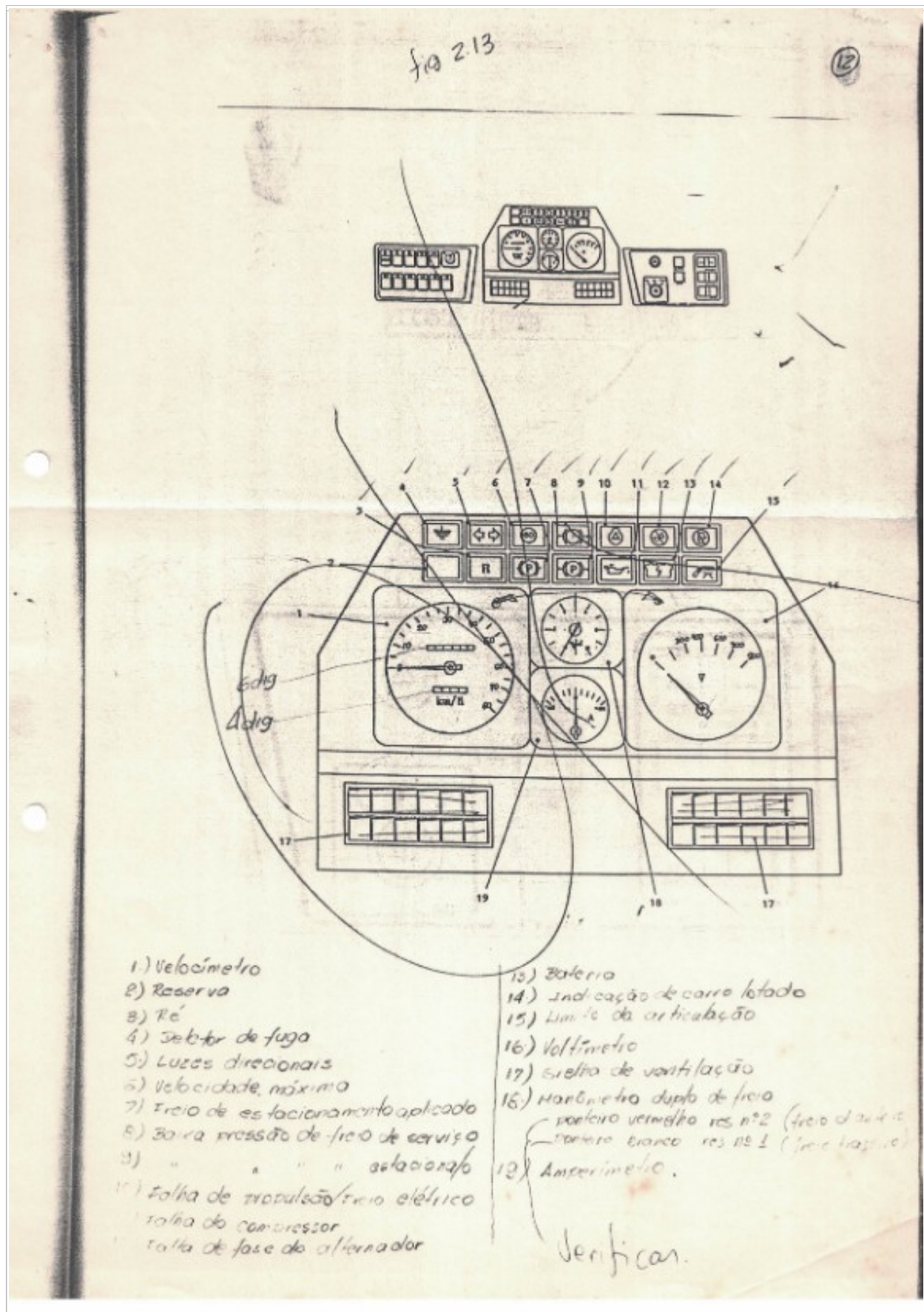


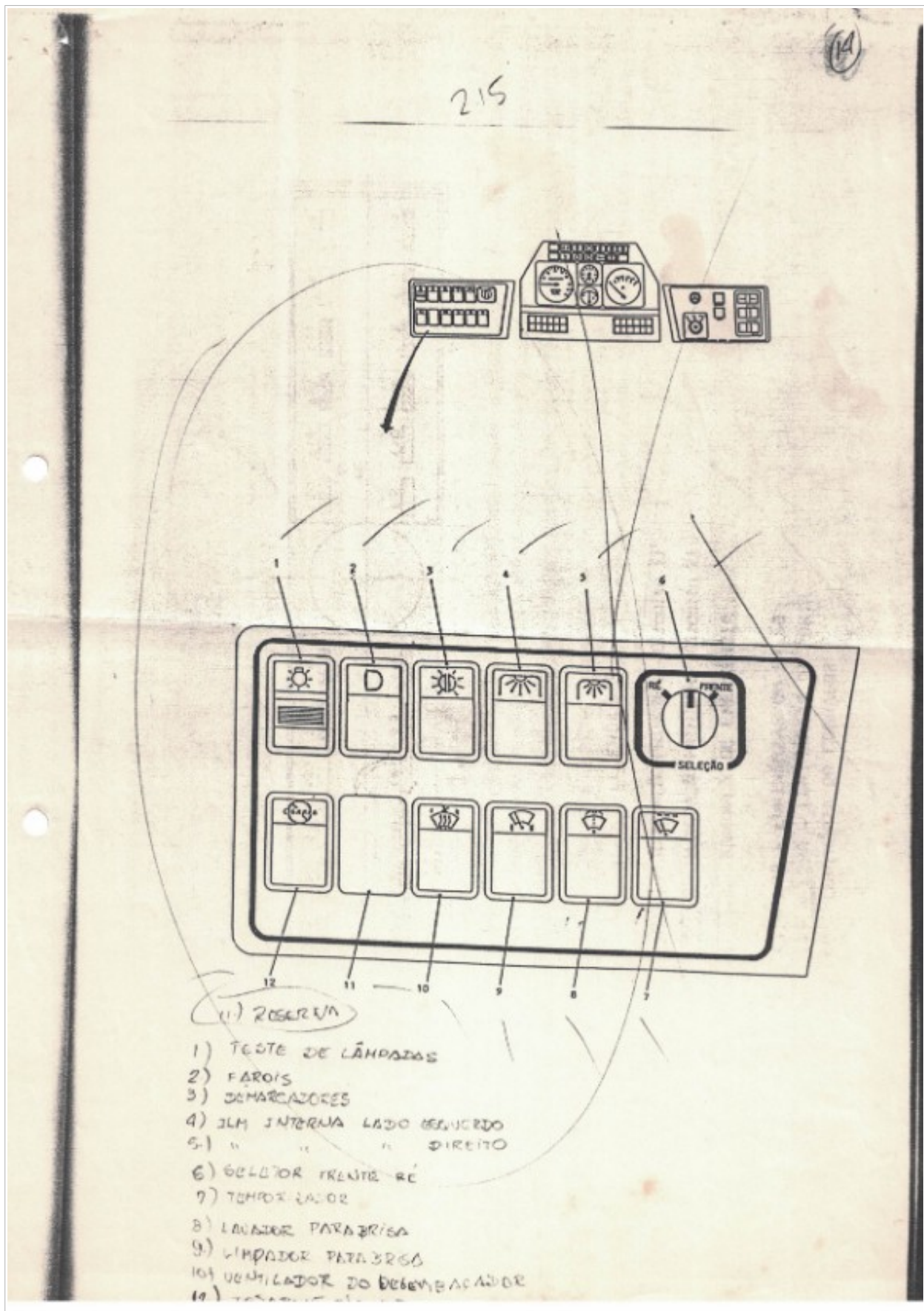


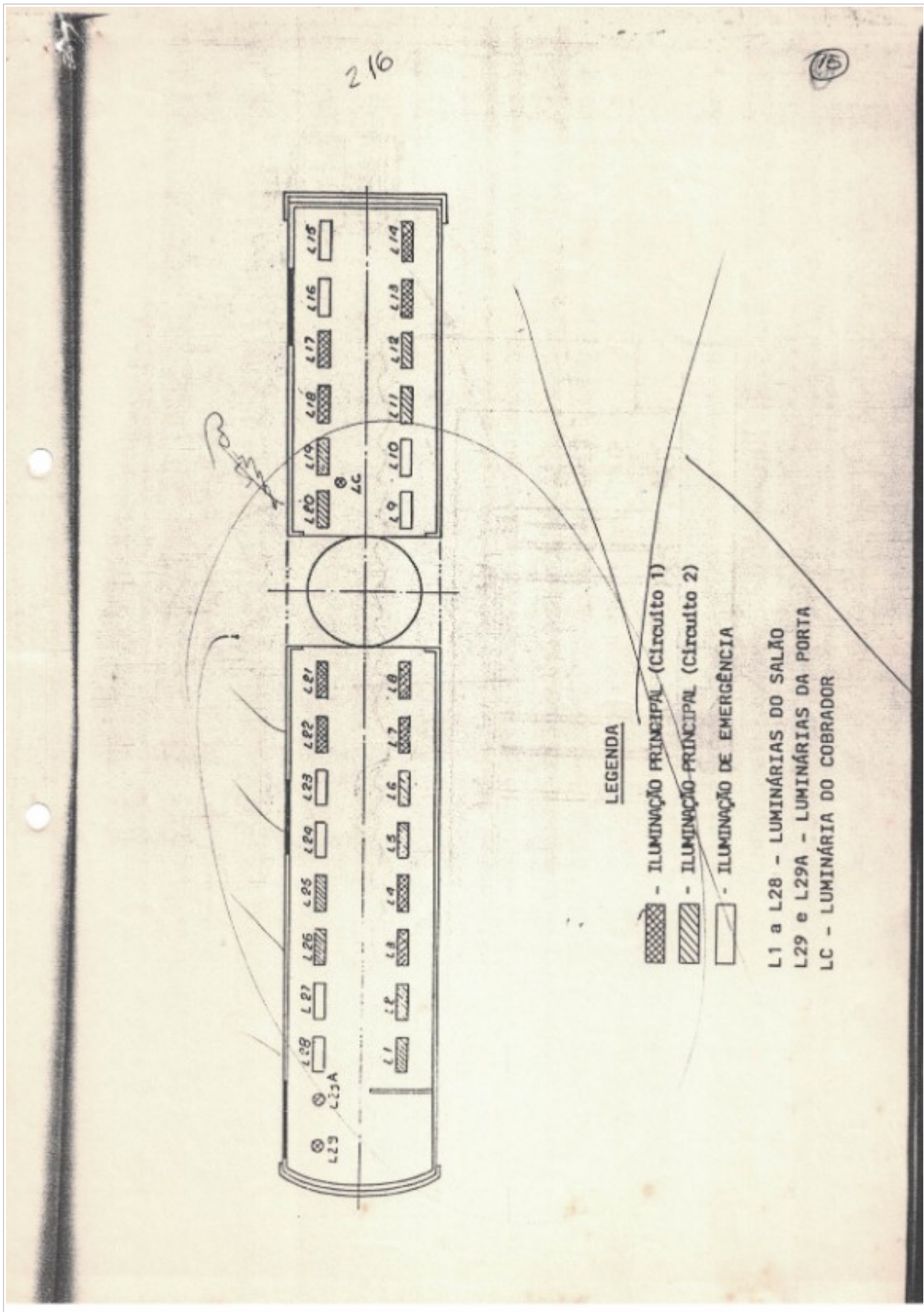


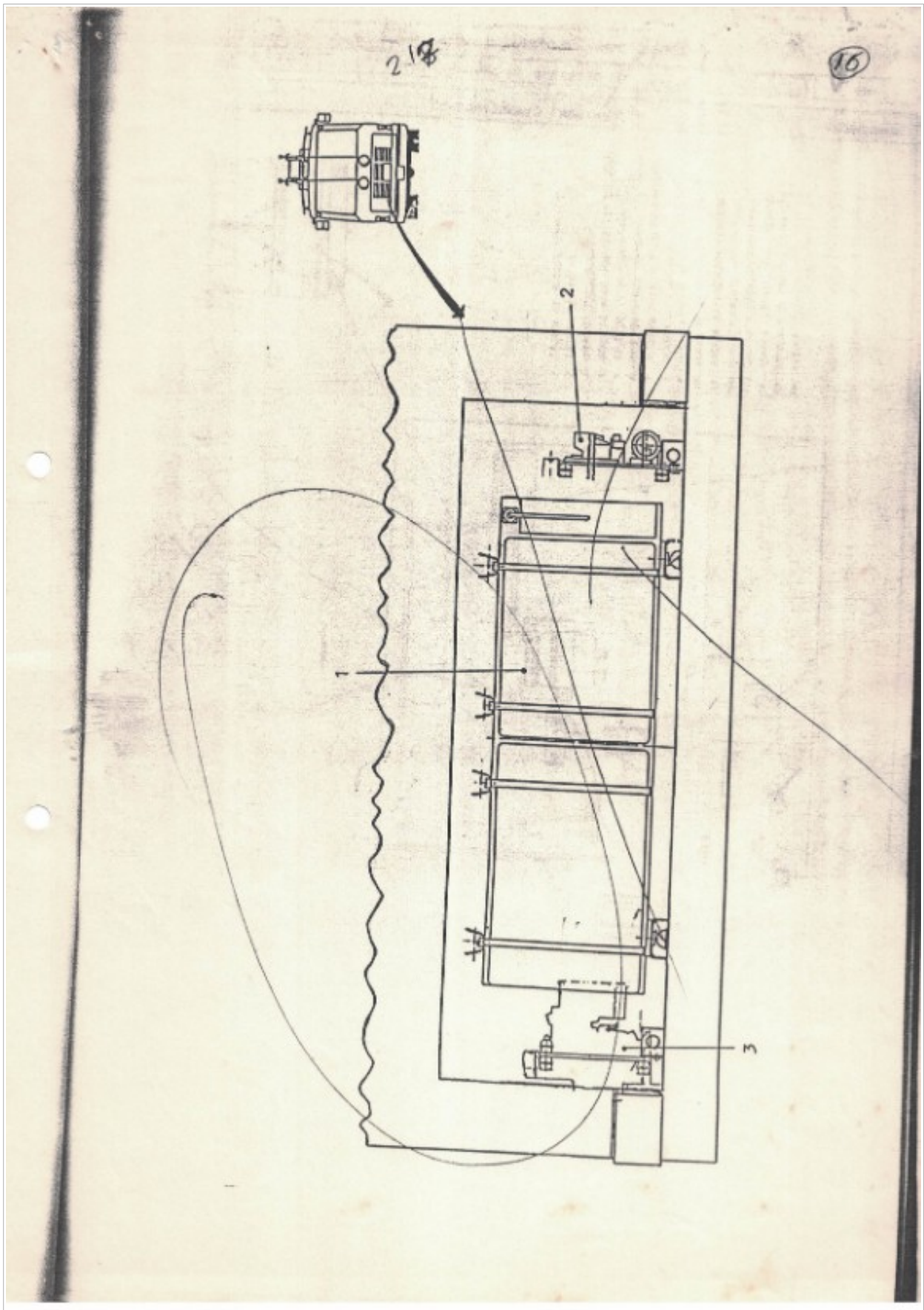


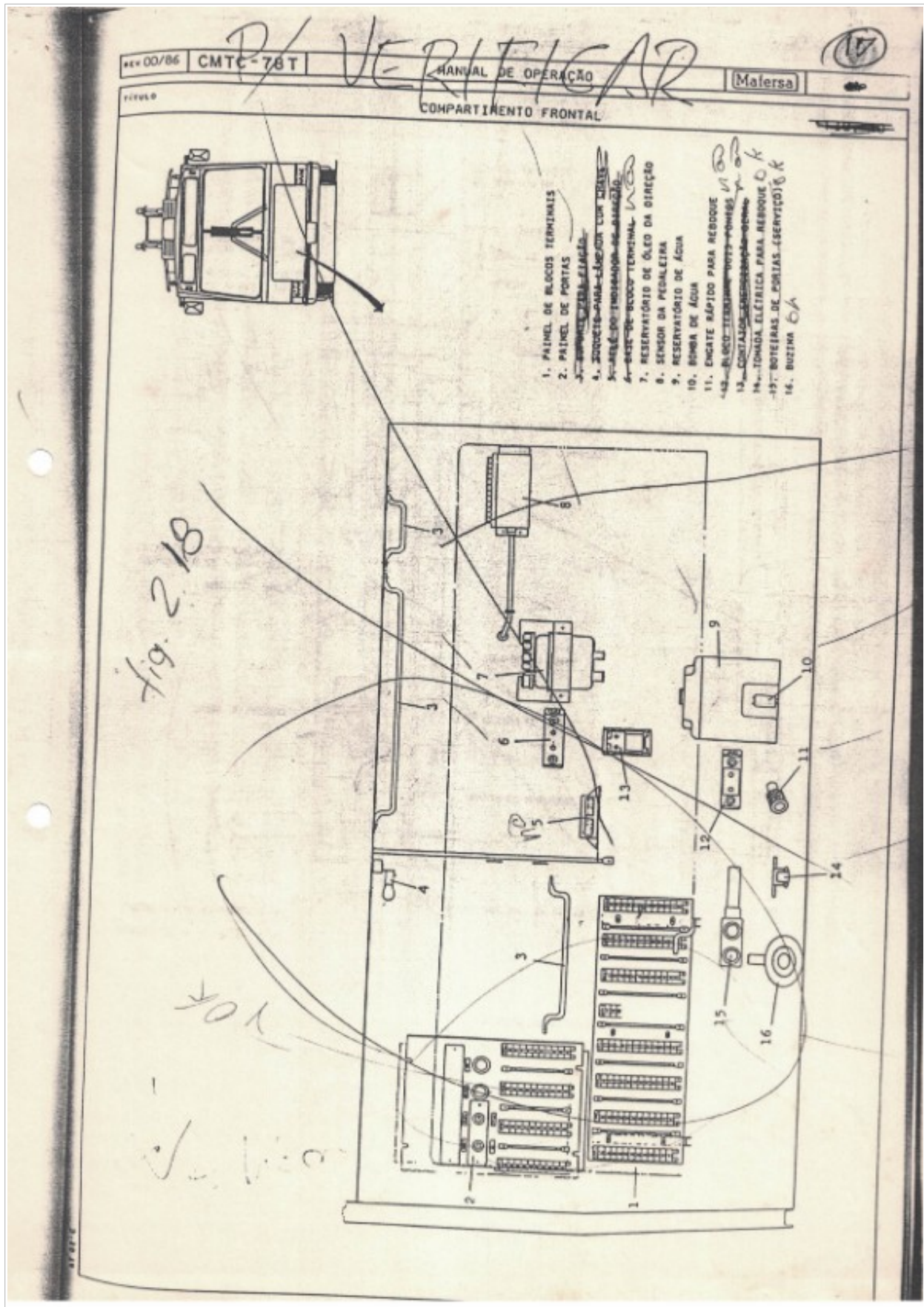


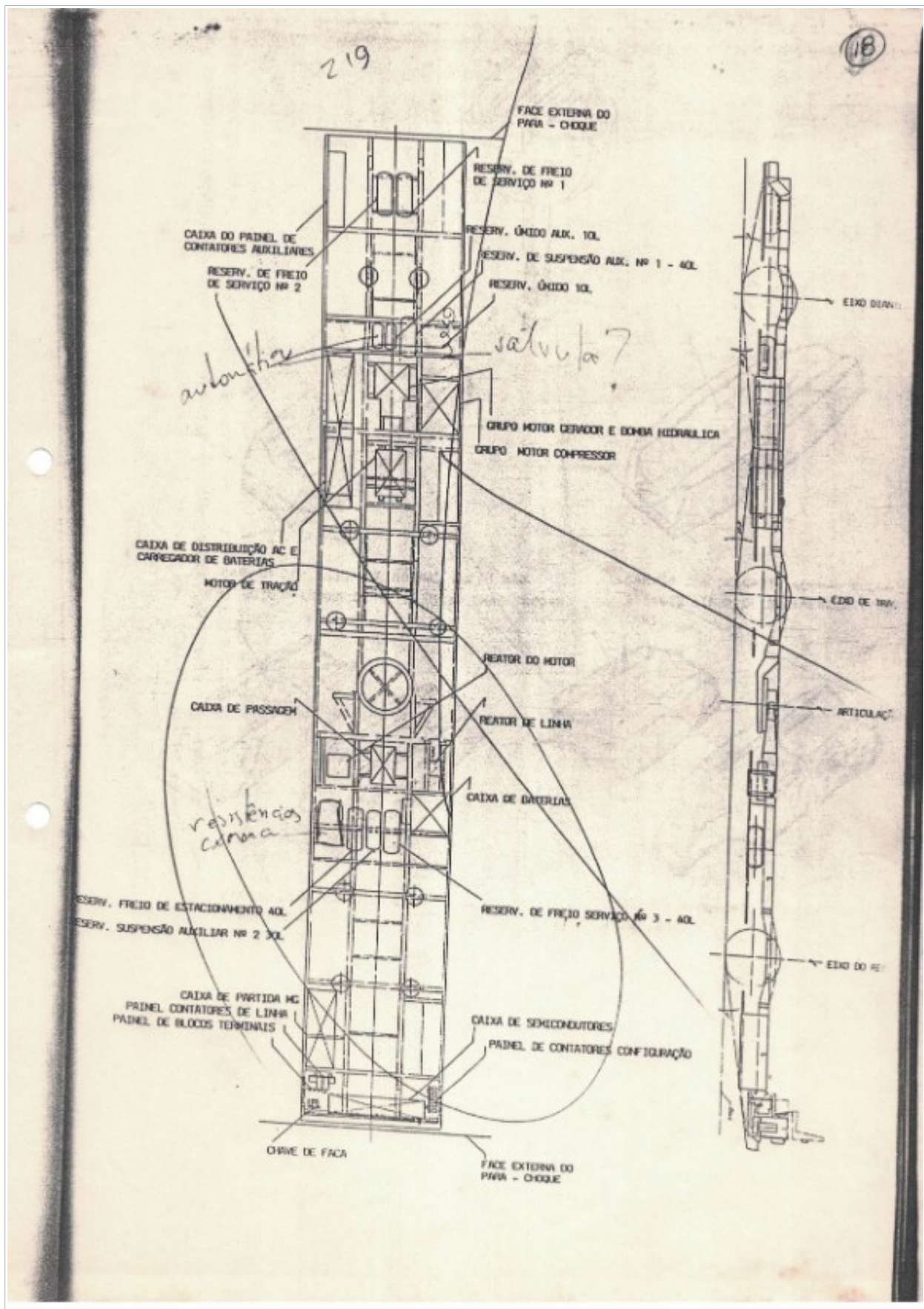


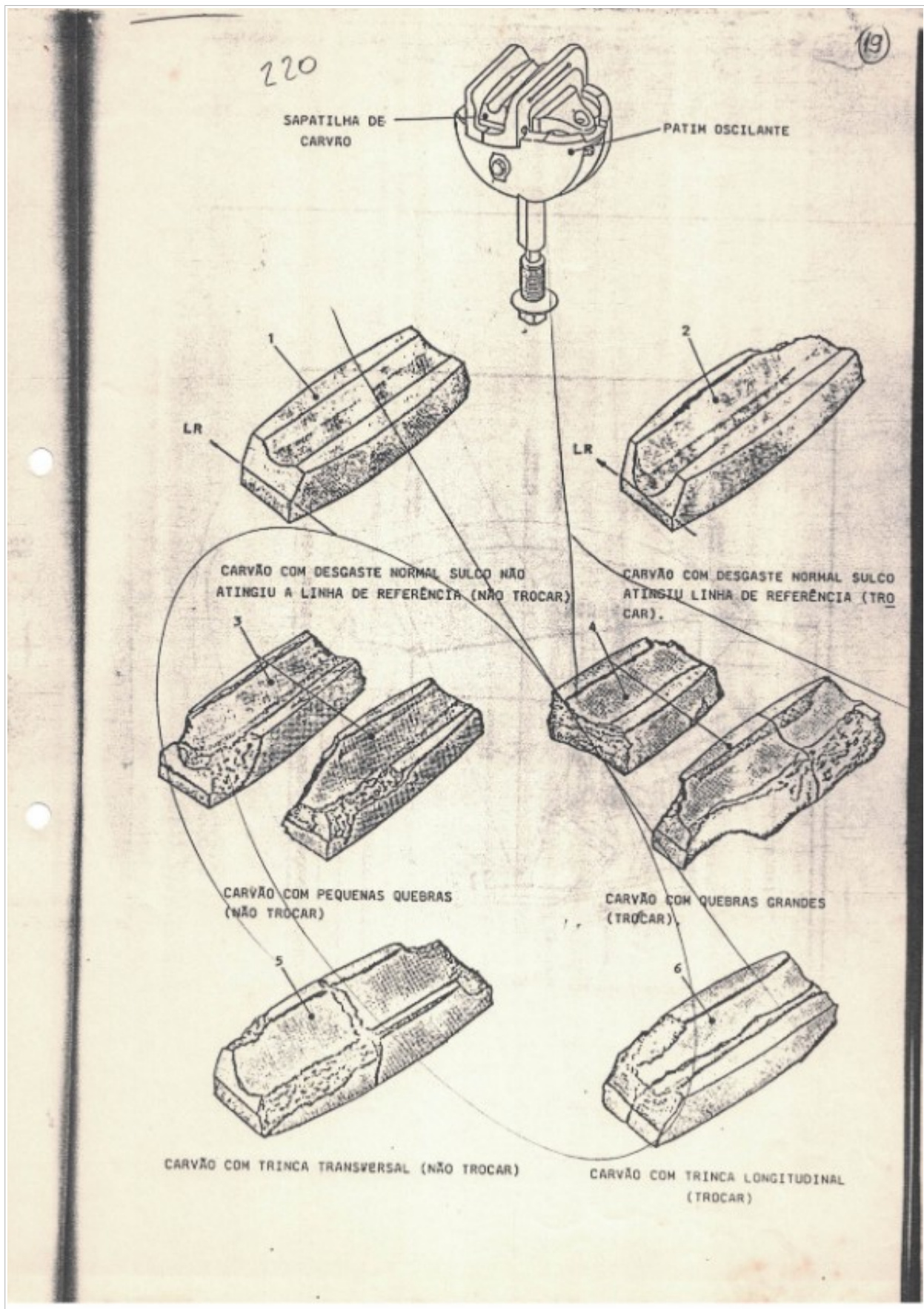


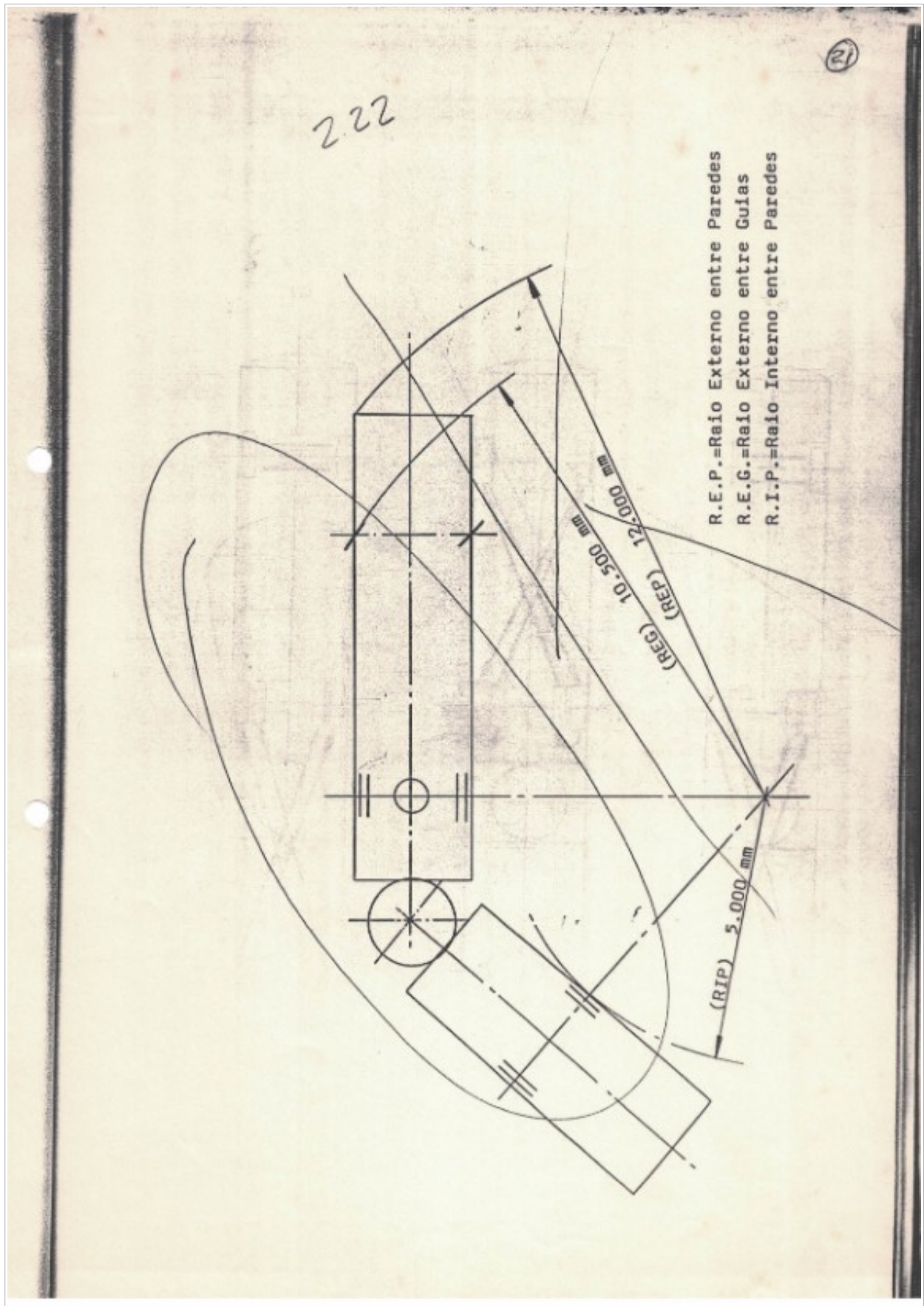


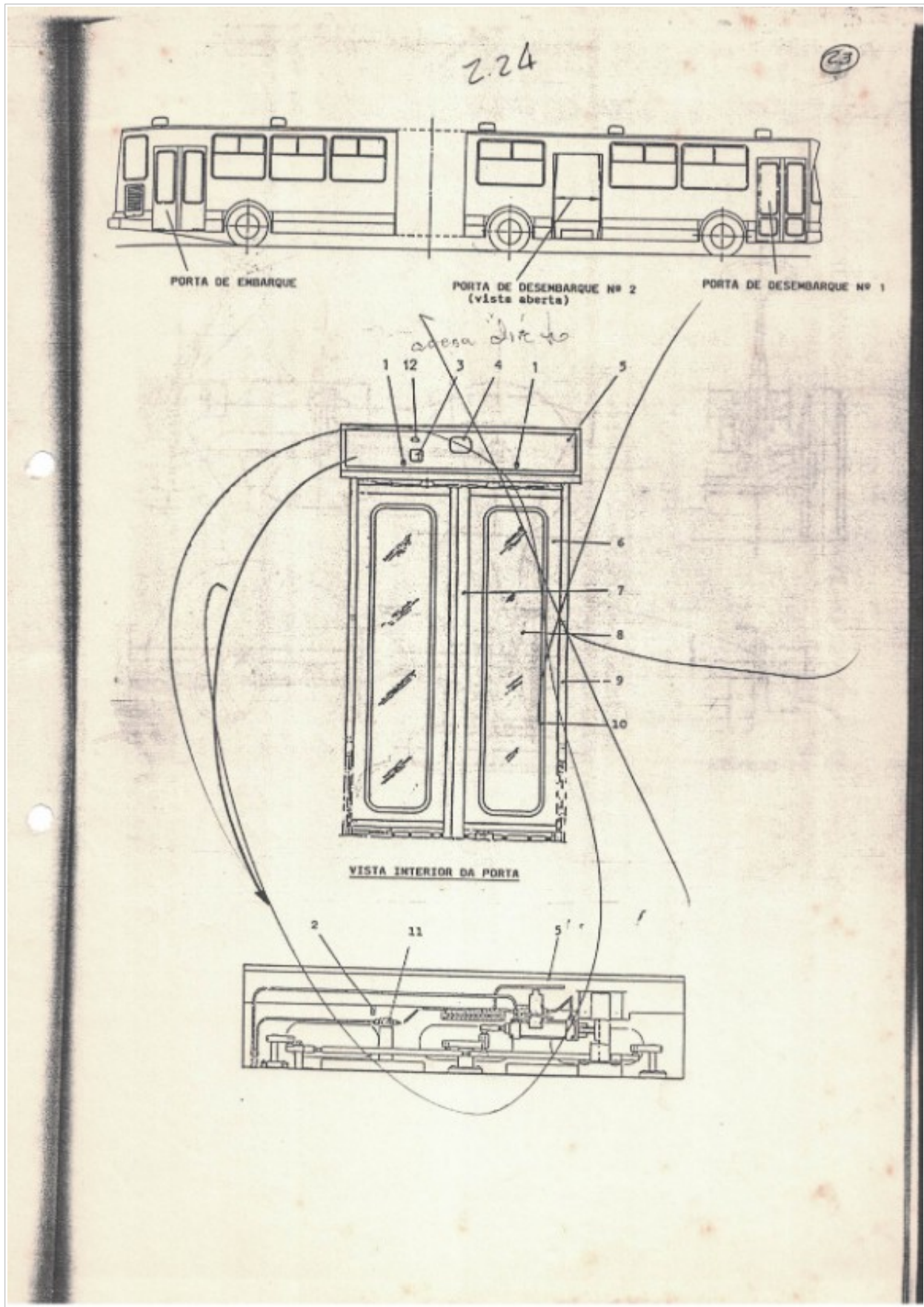


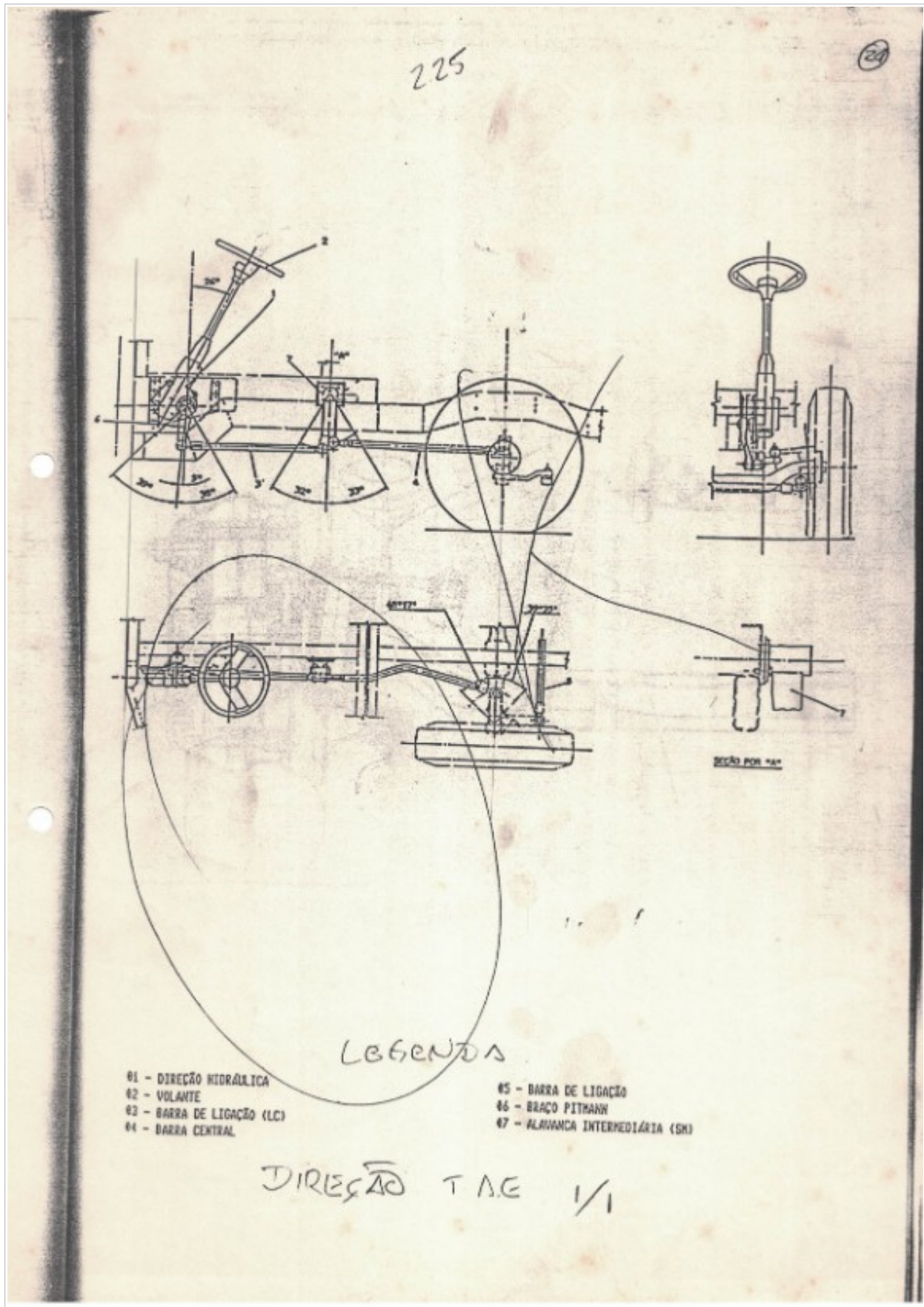


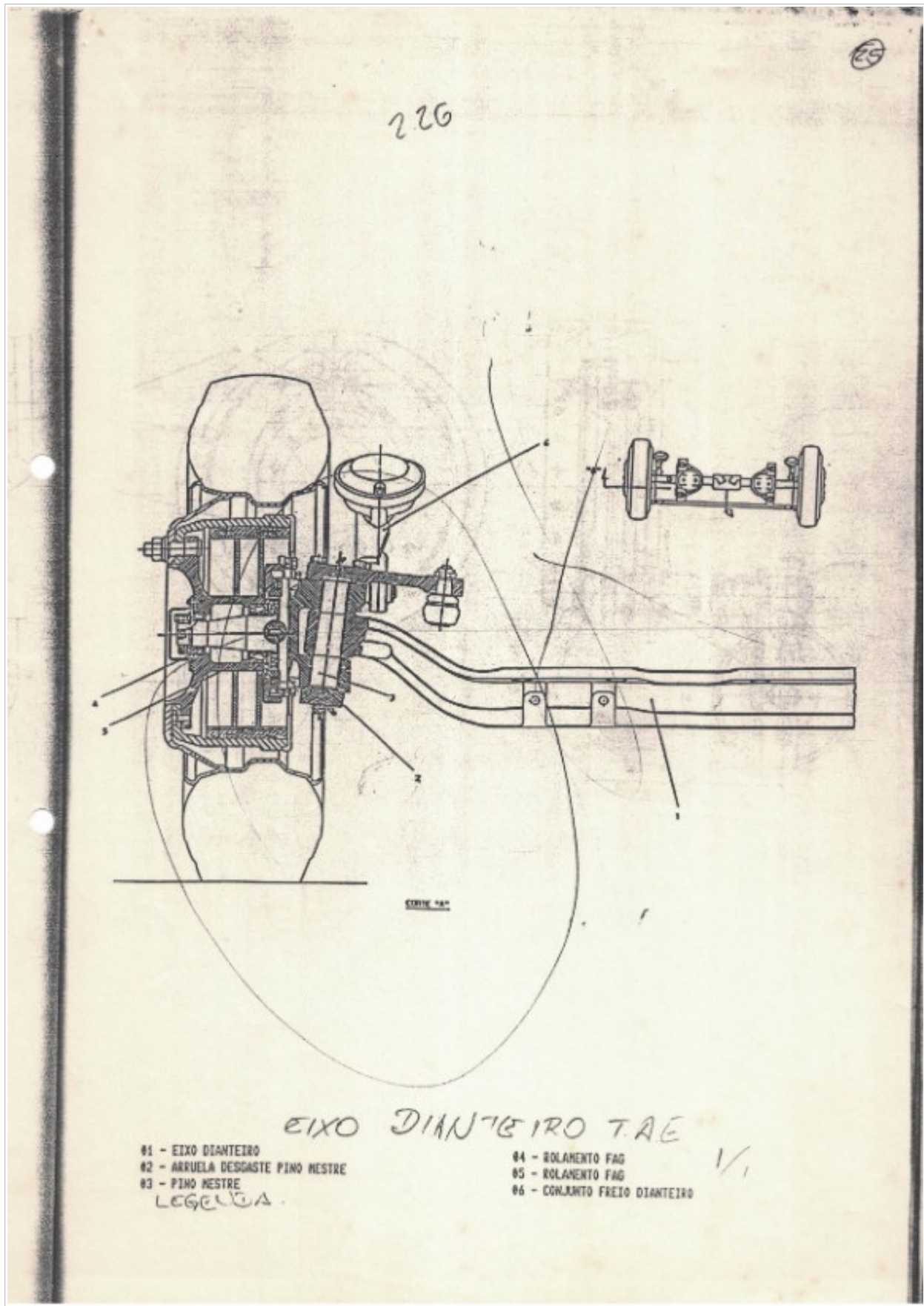


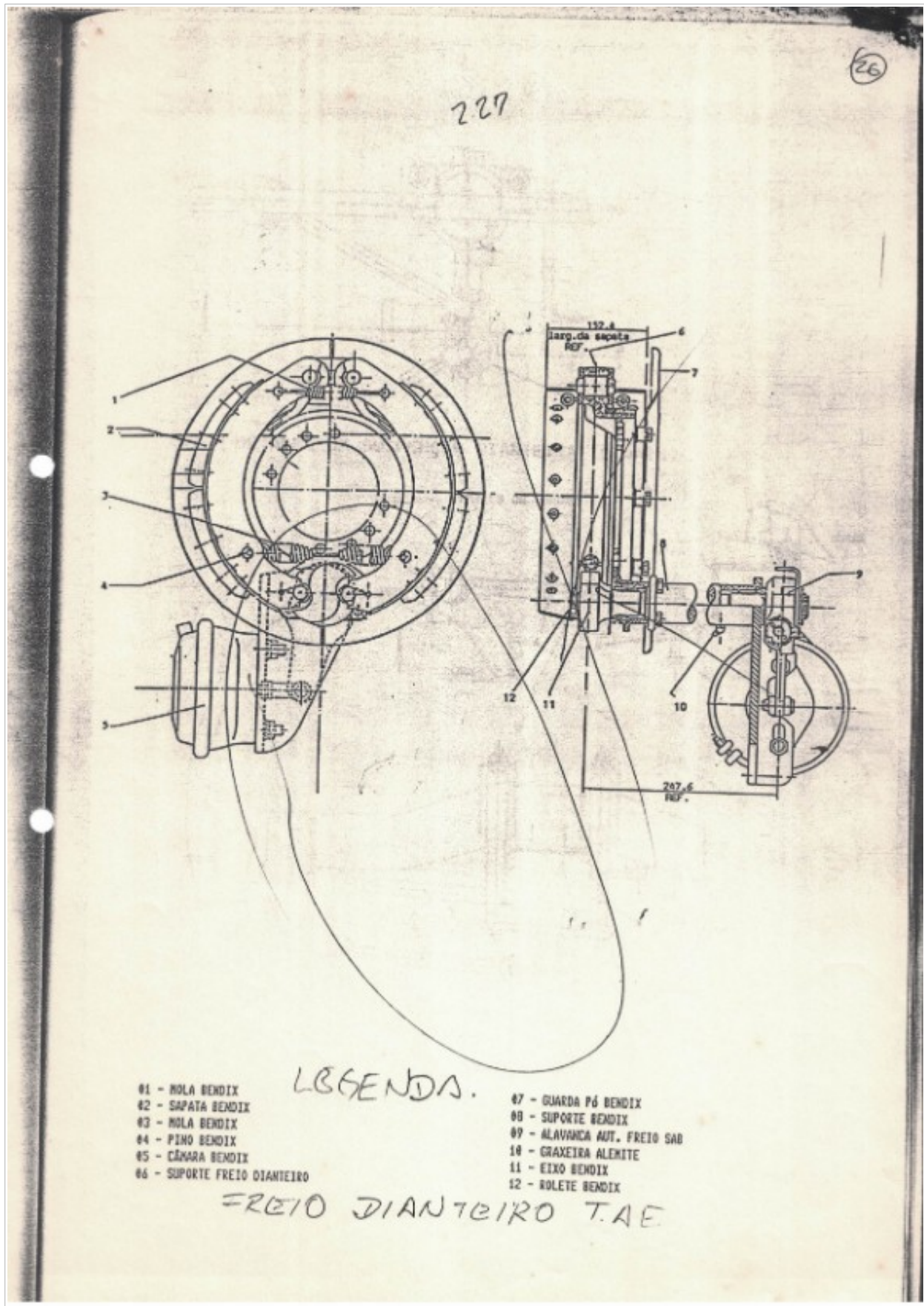


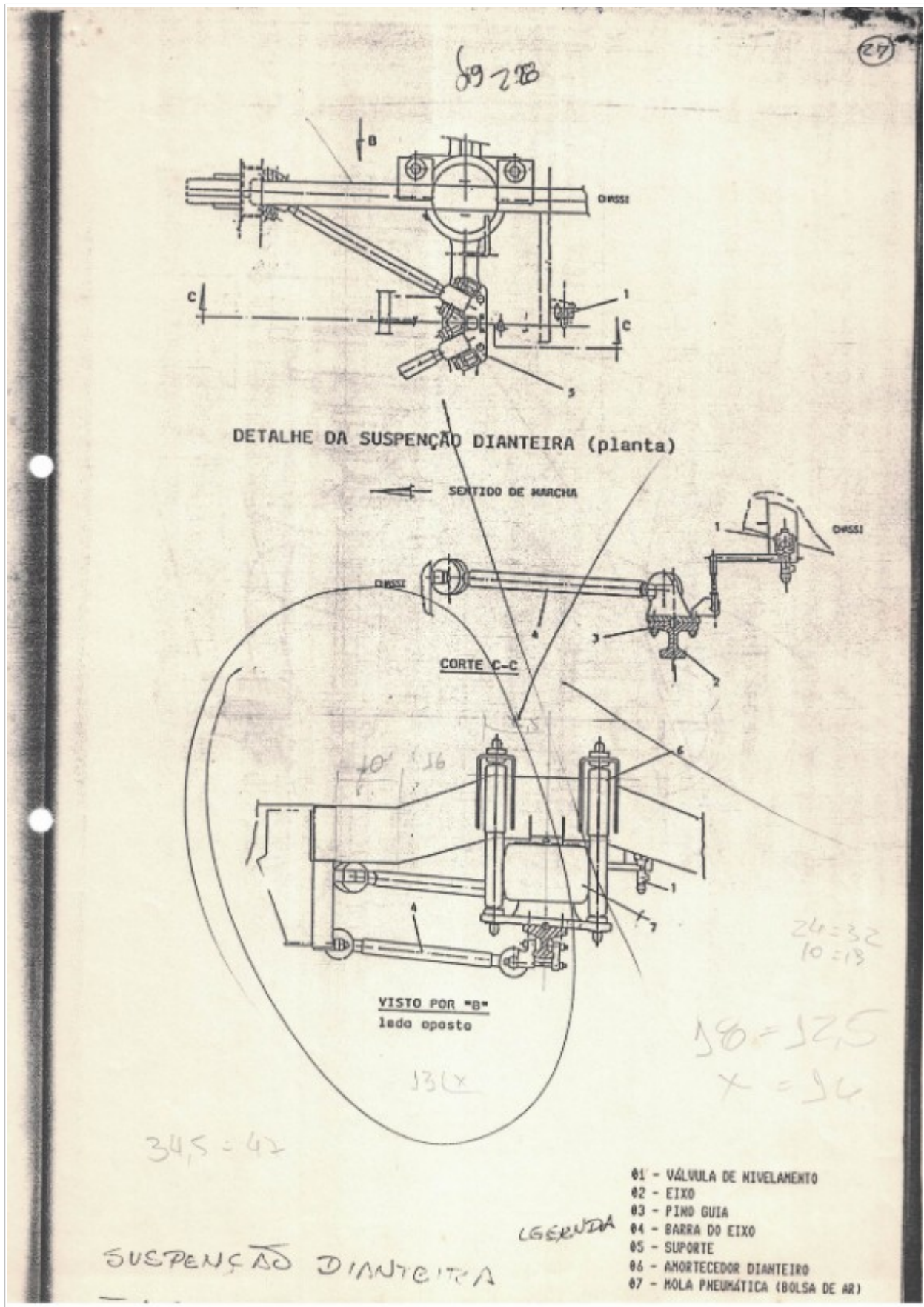


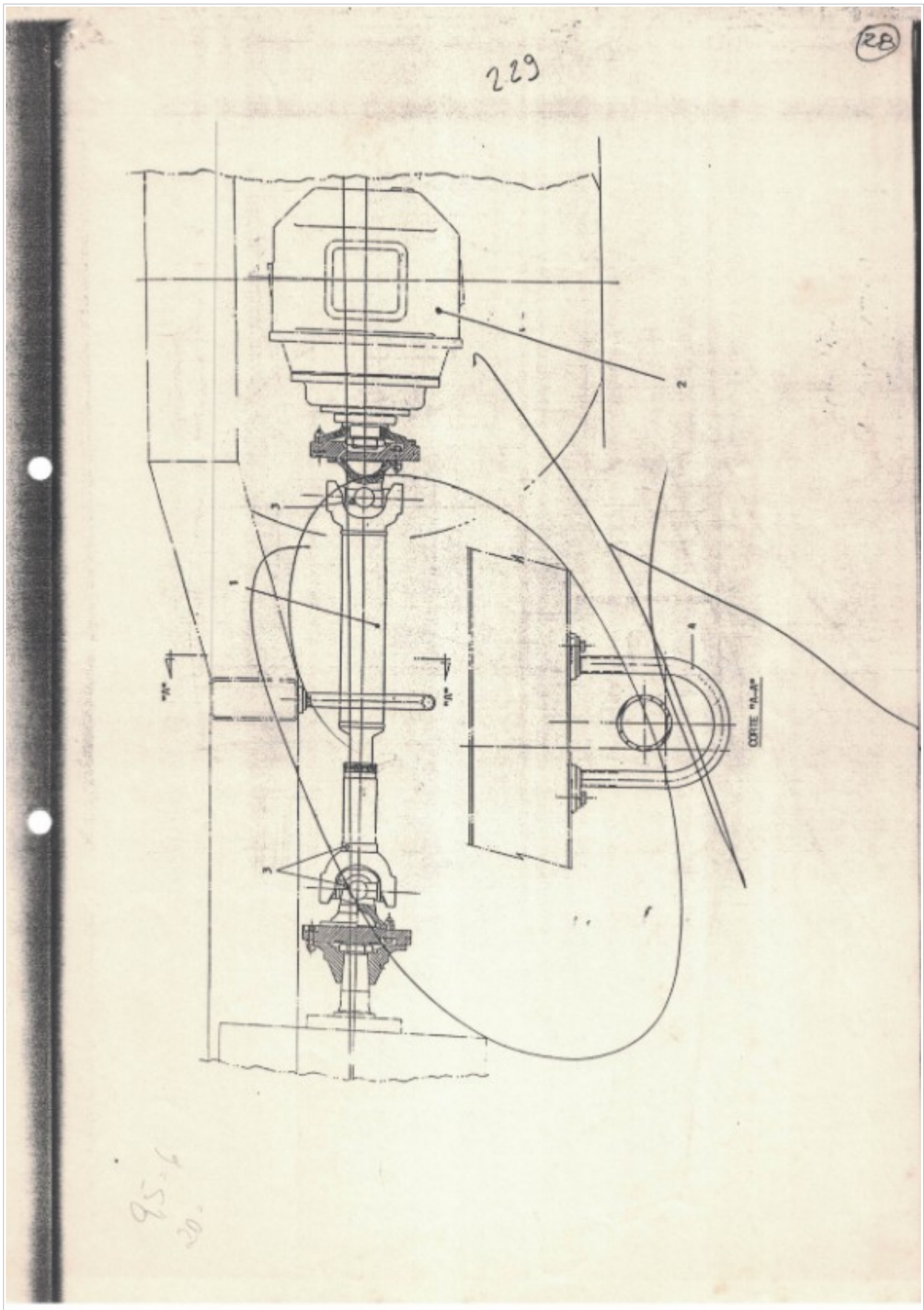


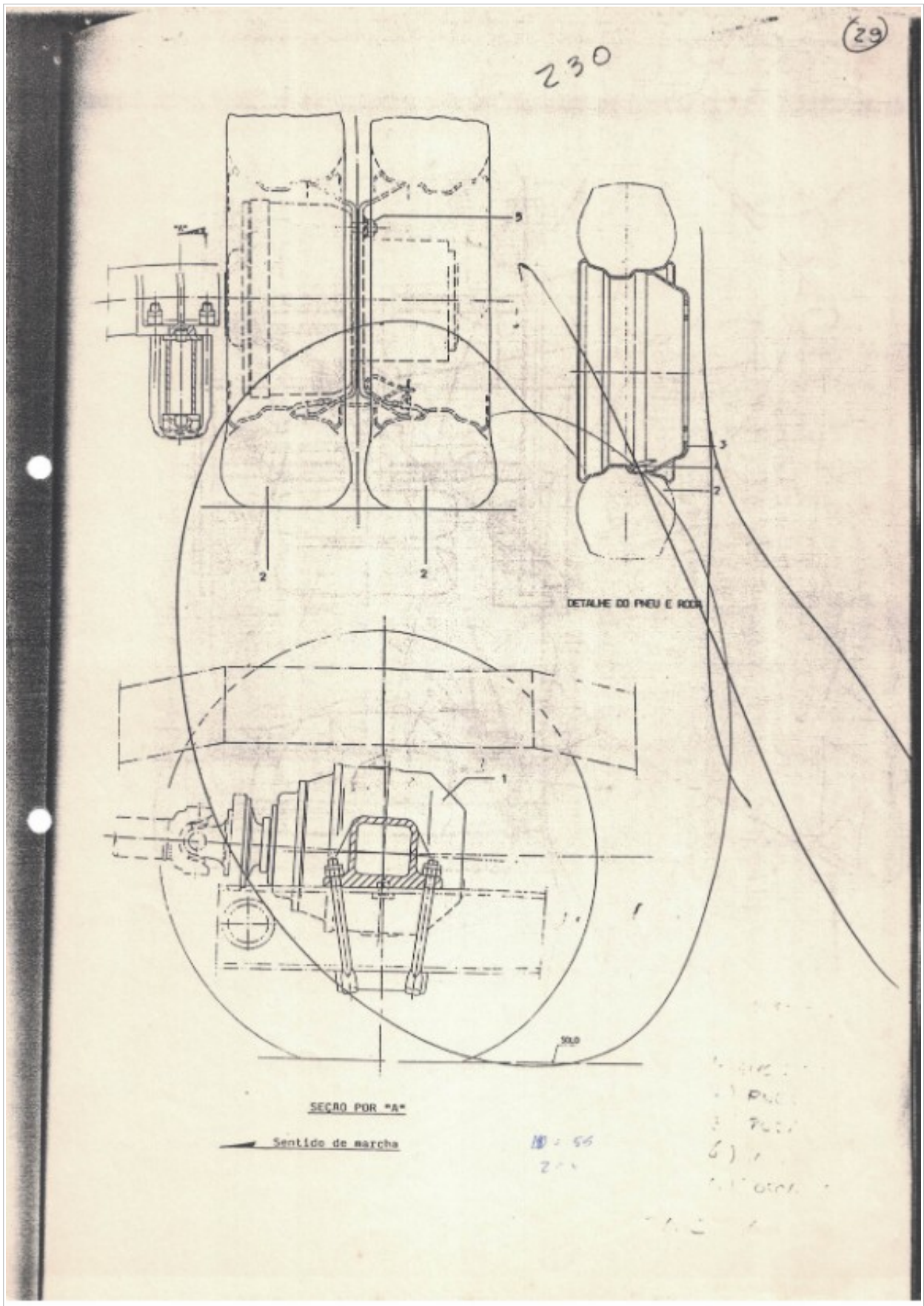


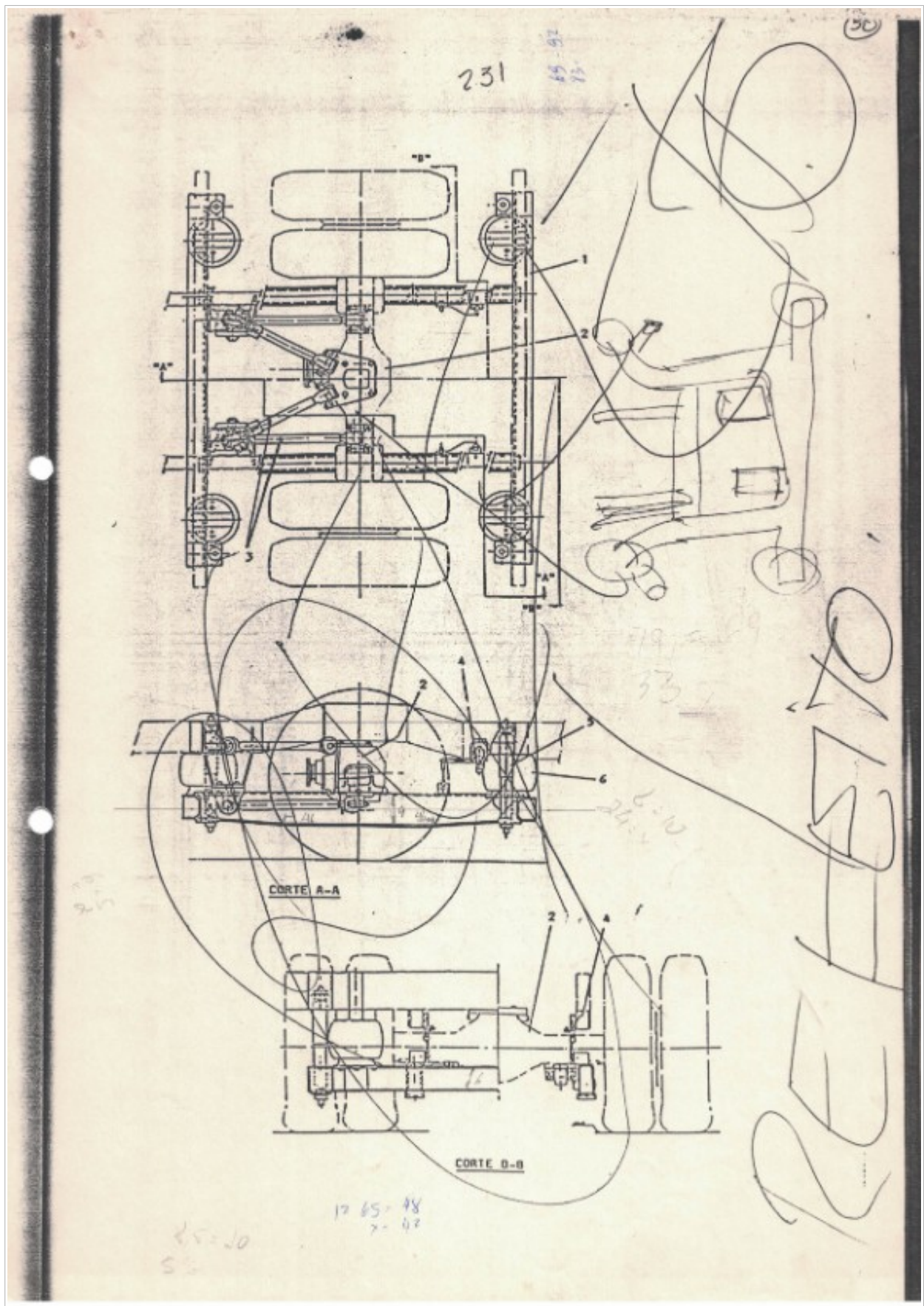


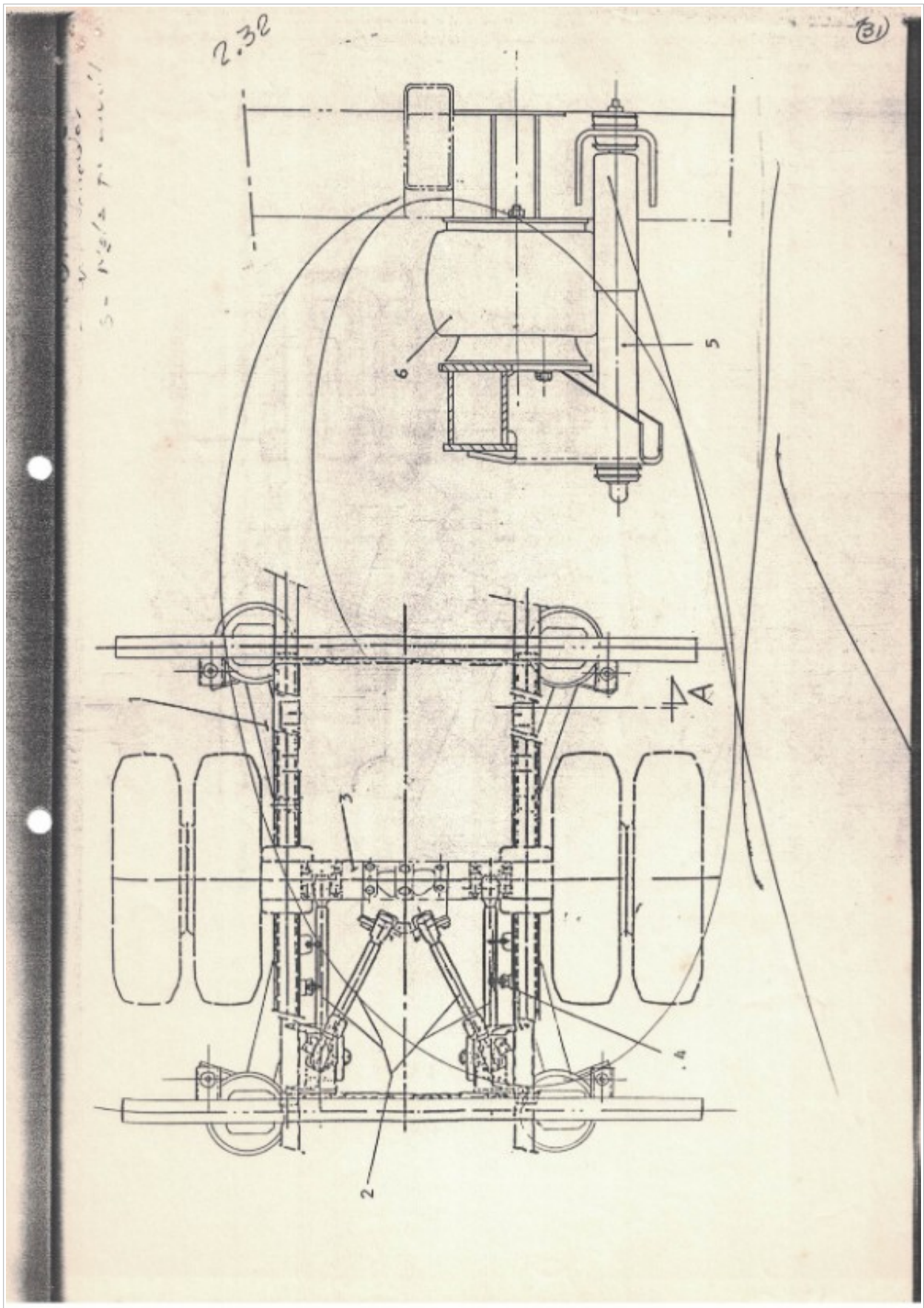


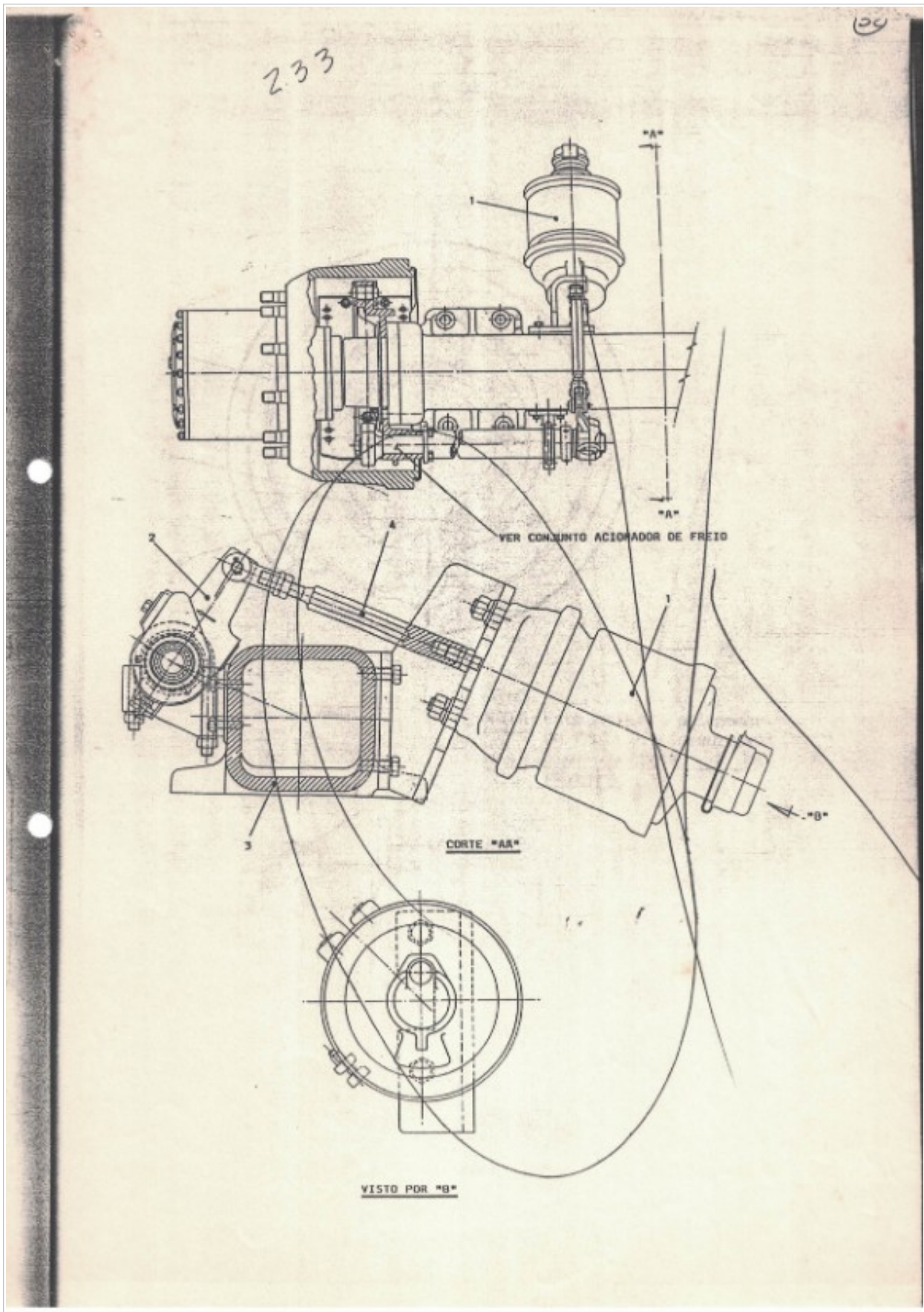


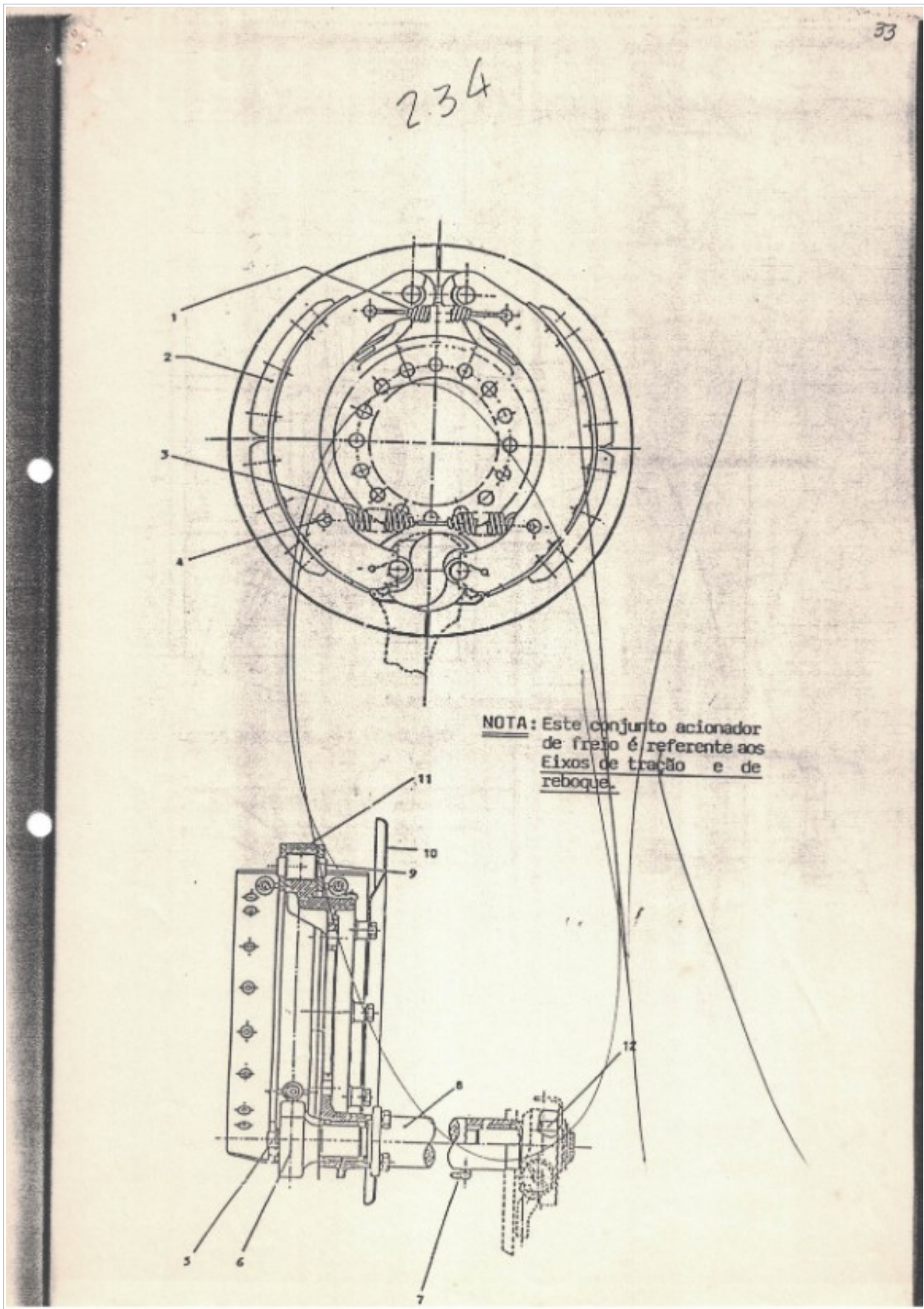


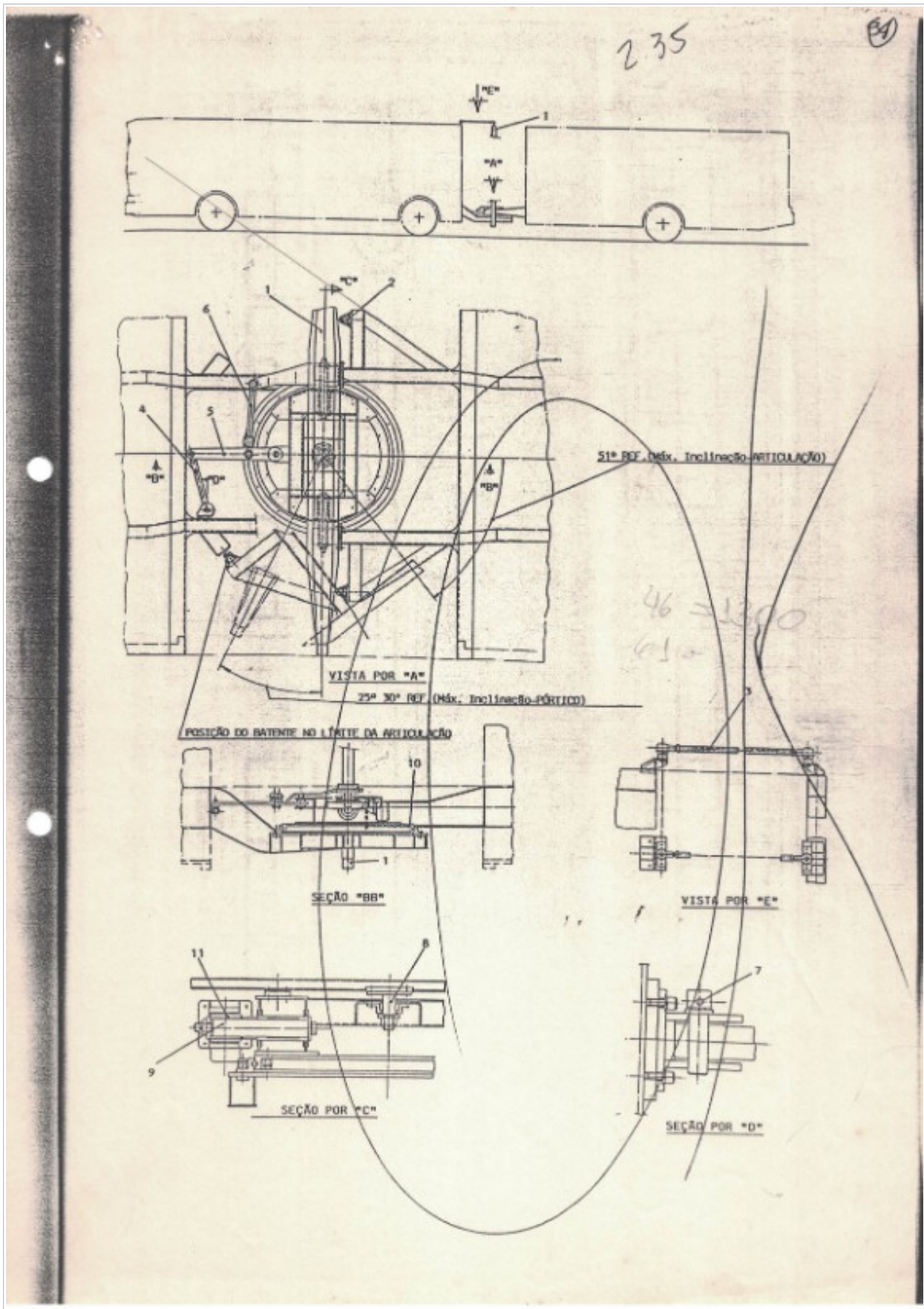


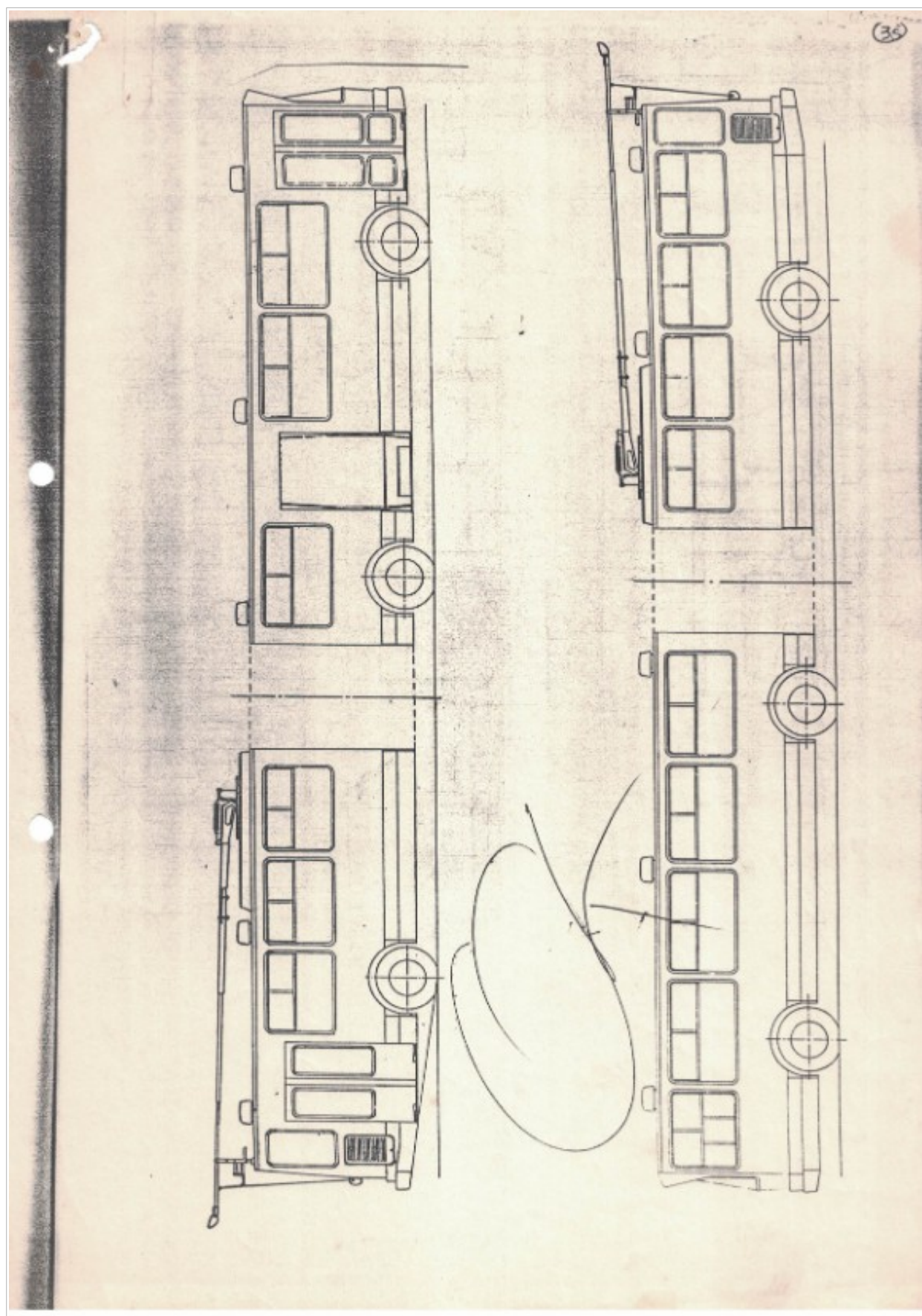


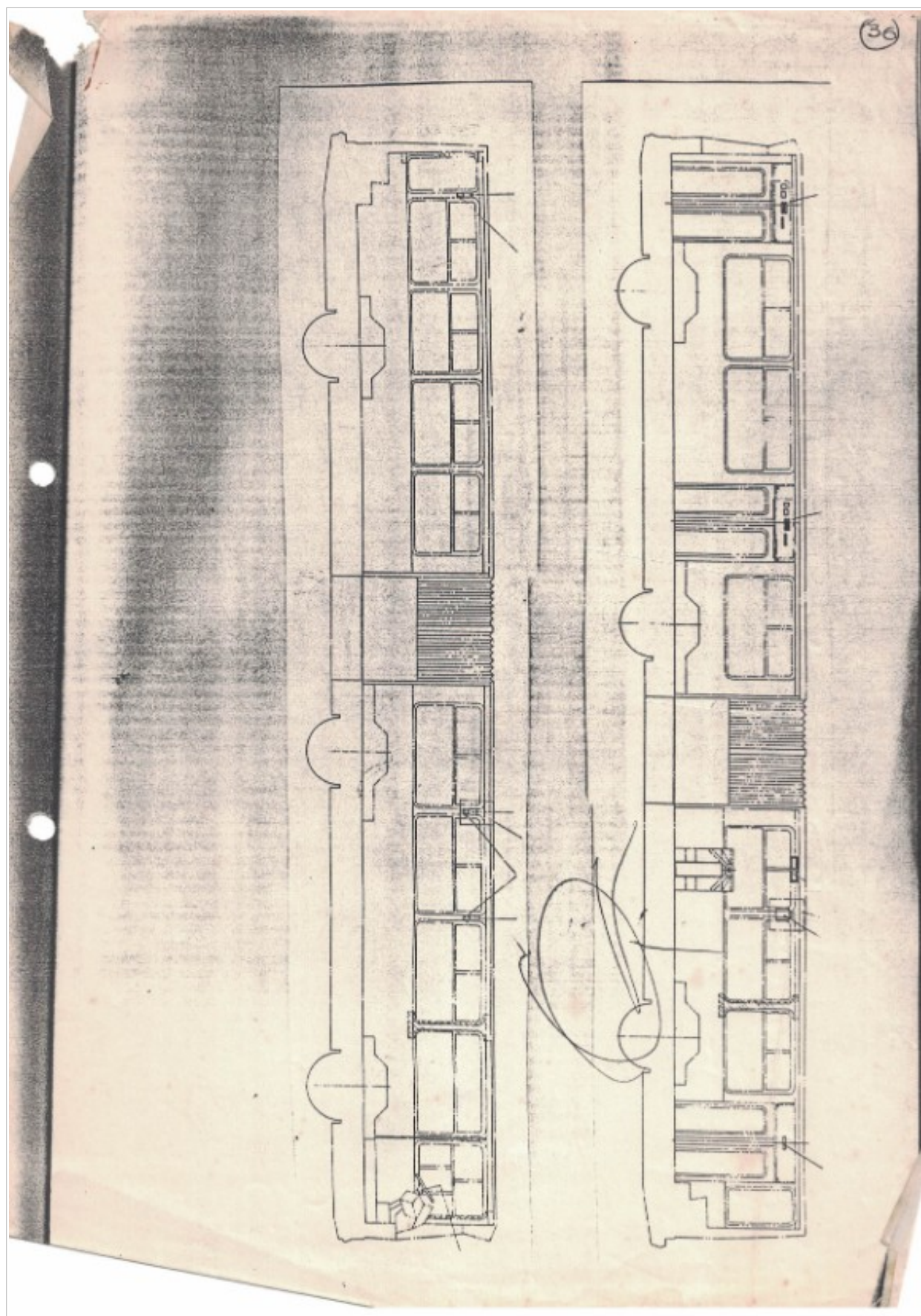


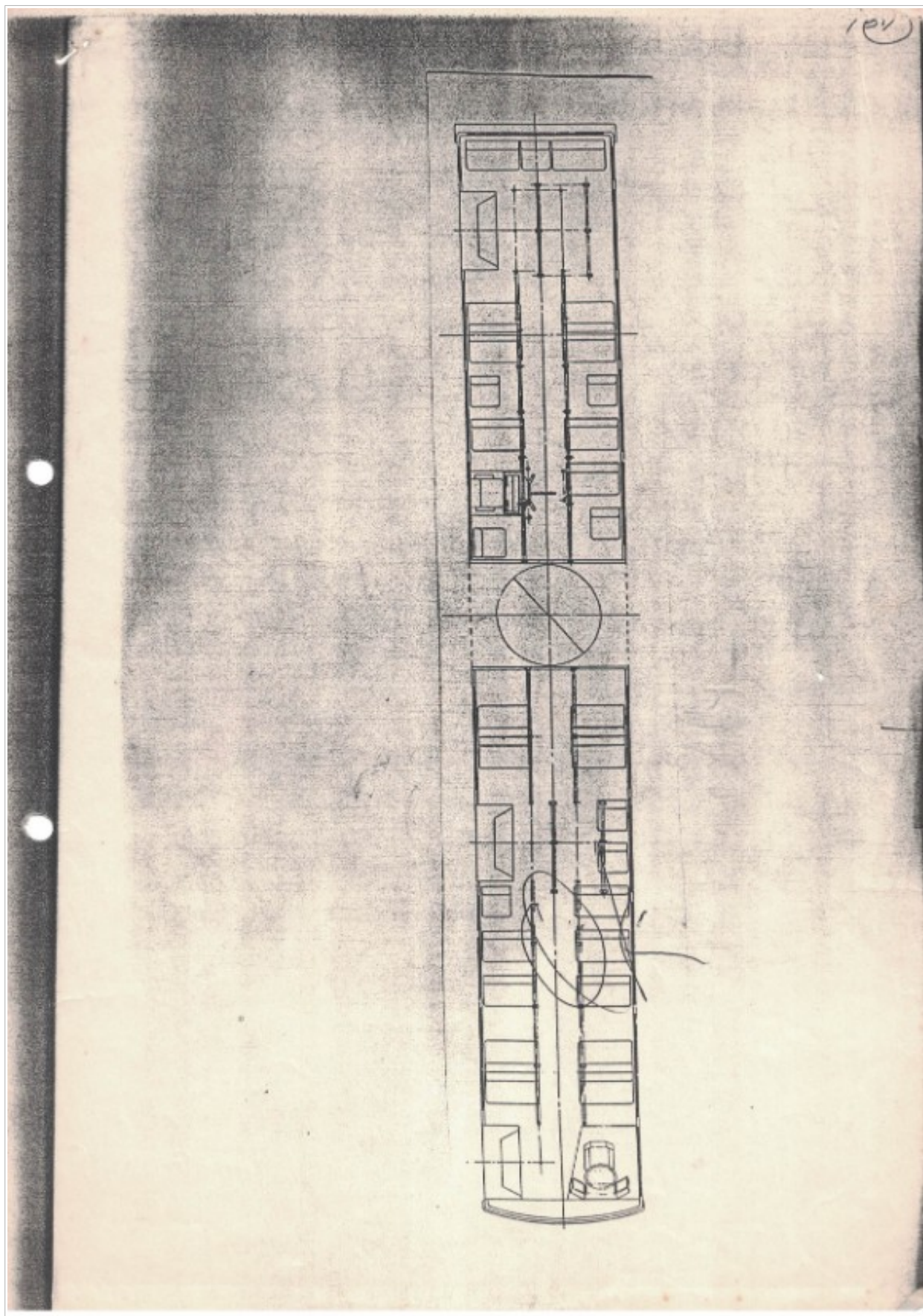












ARTICULAÇÃO
fig 4.35

~~42~~
42

LEGENDA:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) Portico | 7) Dino |
| 2) Balente | 8) Dino central. |
| 3) Barra de direção | 9) Dino Articulação |
| 4) Jarra articulada | 10) Rolamento |
| 5) Alavanca | 11) Coxim |
| 6) Barra de eixos | |

COMANDO DE CAMPO

TAE-01

LOCAL: BMTU

DATA: 24/9/89

PARAFUSOS DA ARTICULAÇÃO

SELTADO 6 PARAFUSOS DOS 8 FIXA-
DORES DO RESBORUS A ARTICULAÇÃO

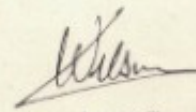
PROVINCIA DA GSNP - EDGARDO/WATKINS/J. LUIZ

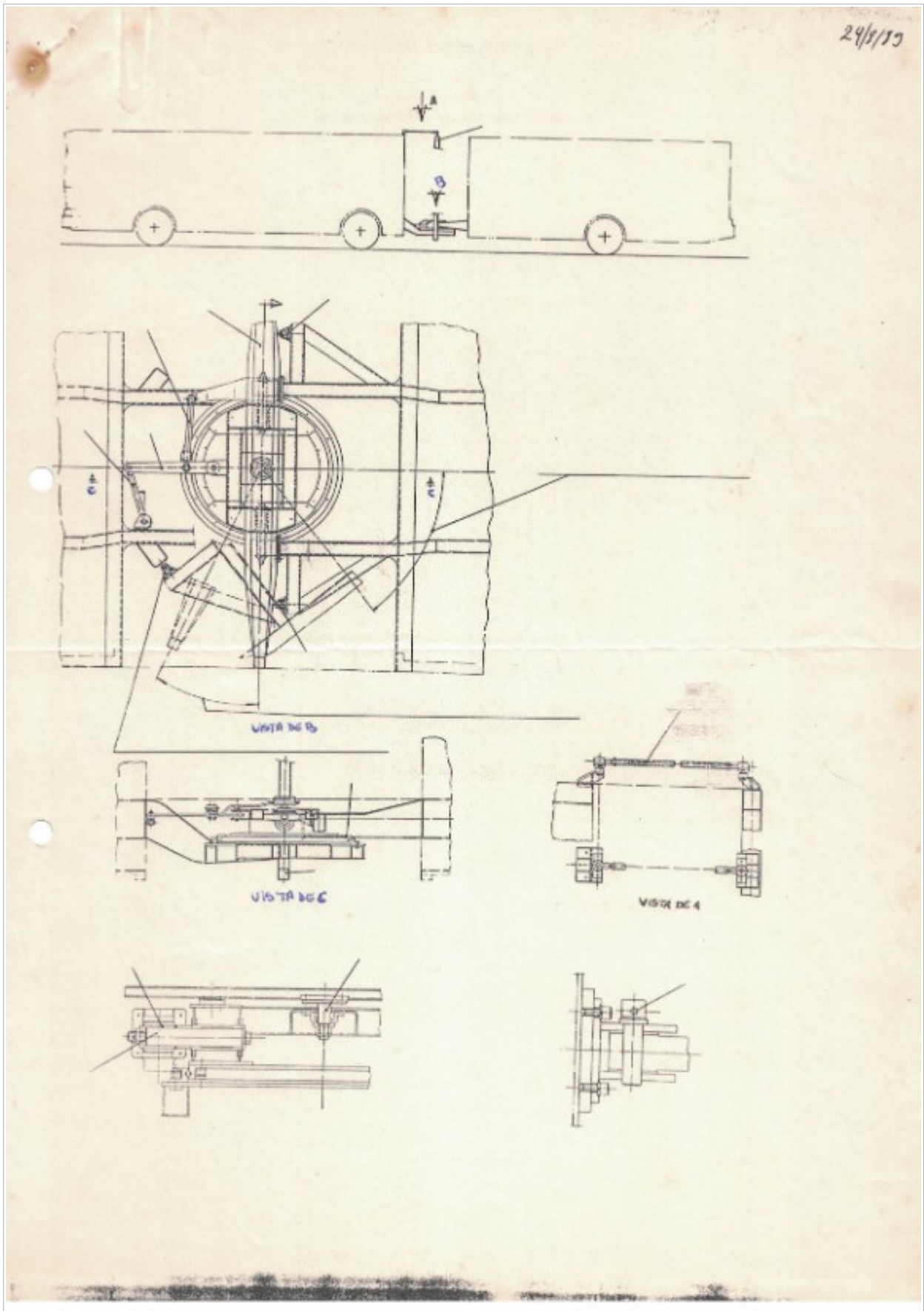
- CONFIRMADO O DIMENSIONAMENTO

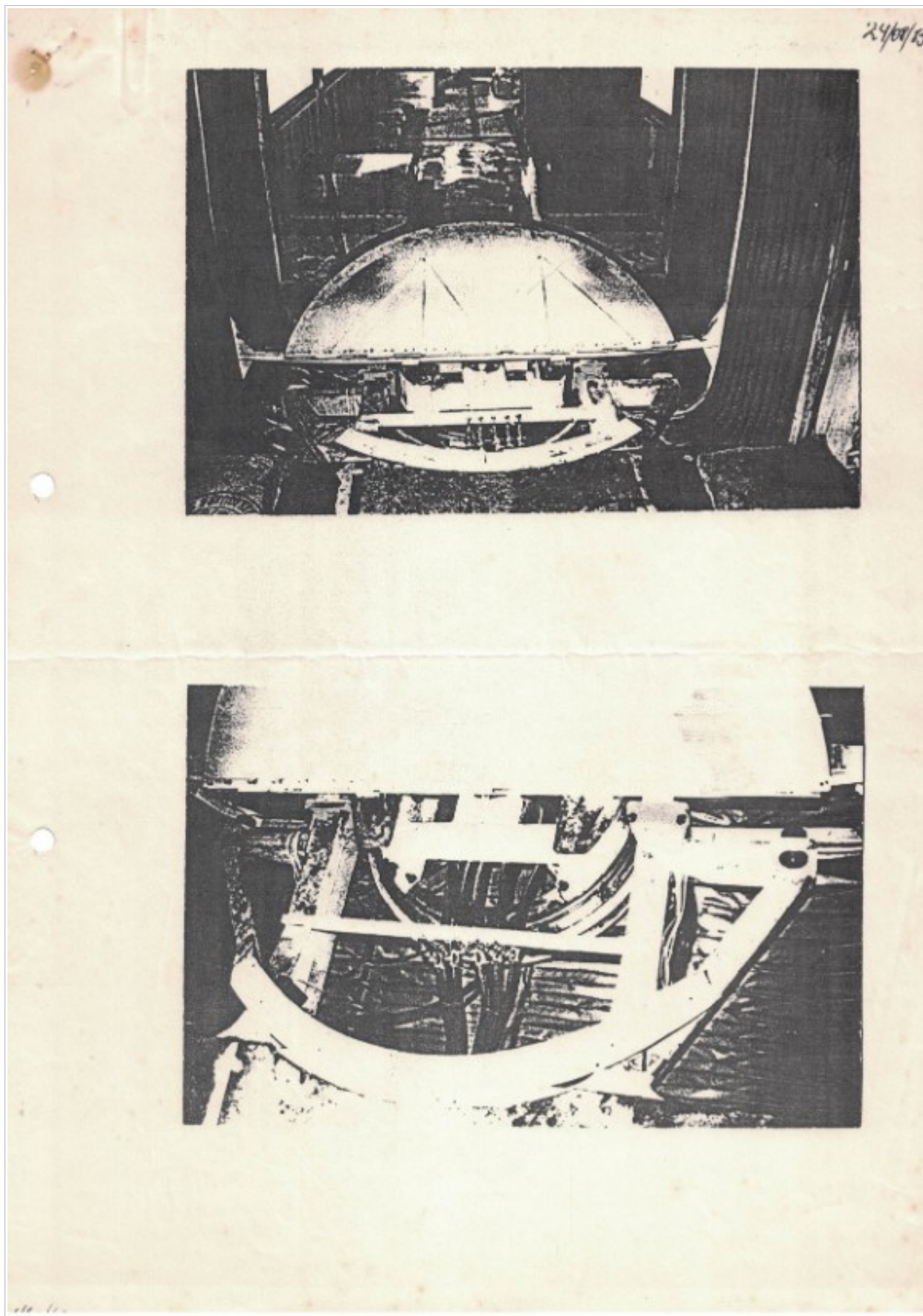
- AUMENTADO O GRAU DOS PARAF. DOS
8.8 P/ 10.9

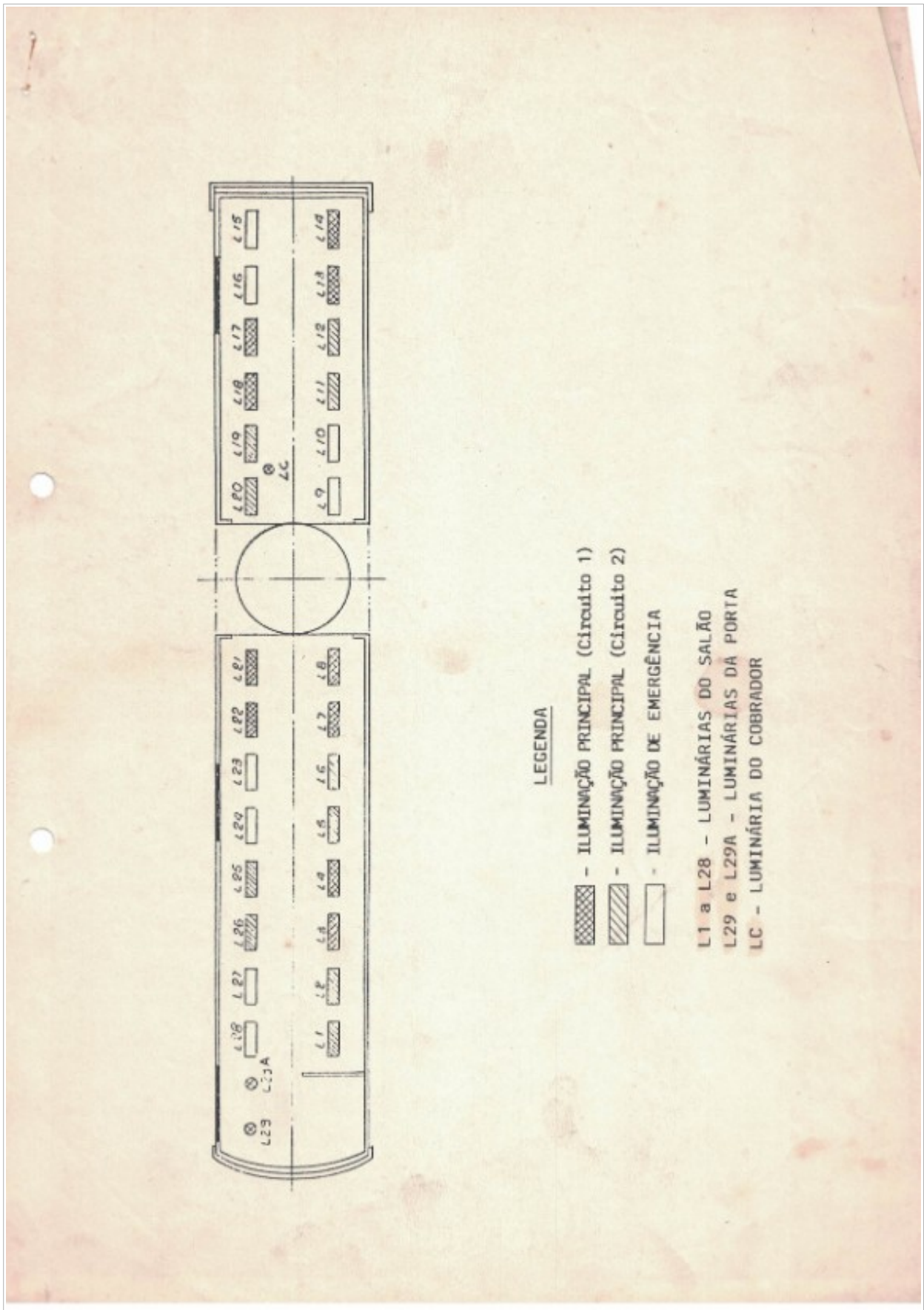
- AUMENTADO O TORQUE \approx 30%
P/ 32 kgf.

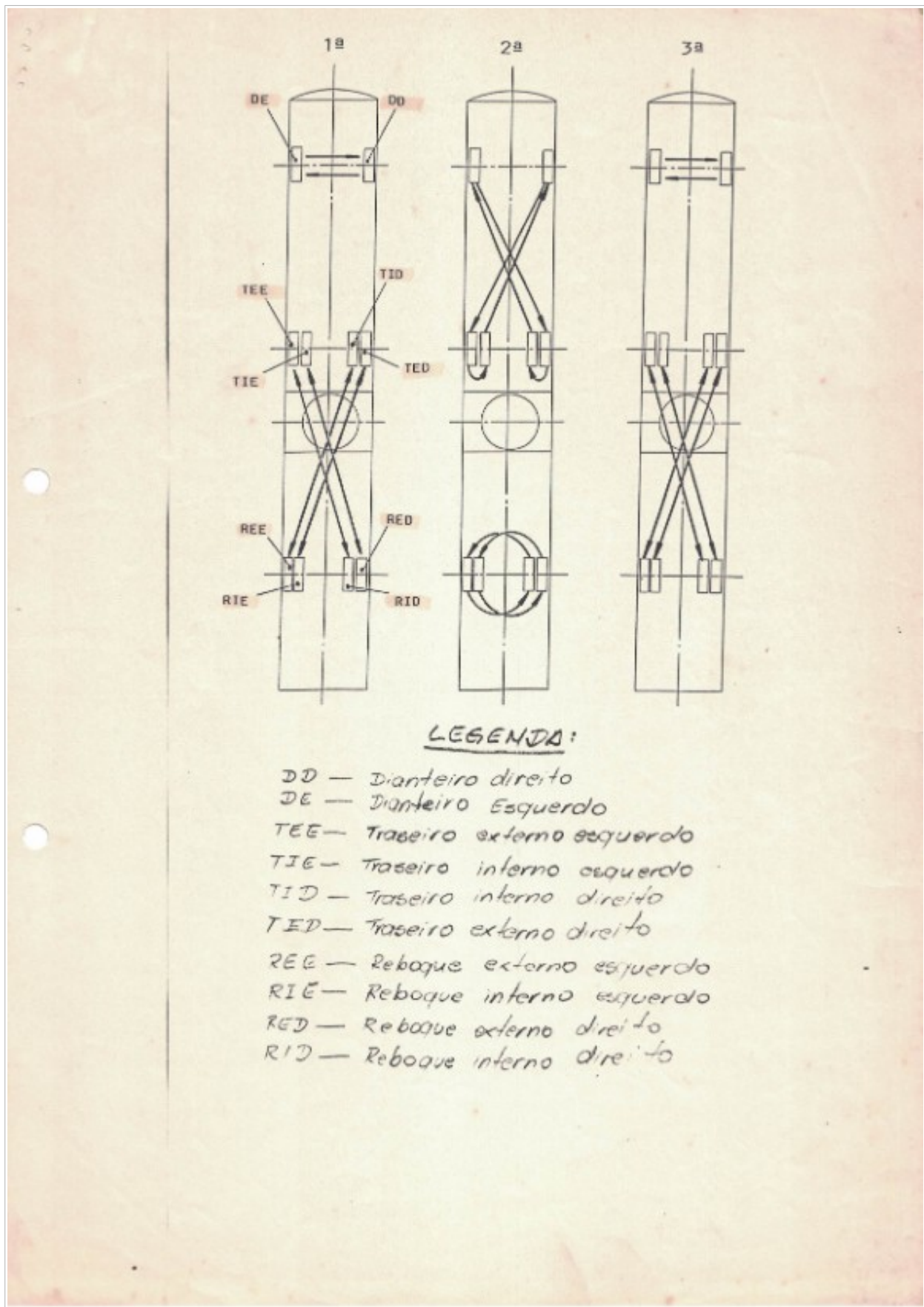
- ENVIADO O ENGº JOÃO LUIZ. AO
CECOM - BMTU (25/9)

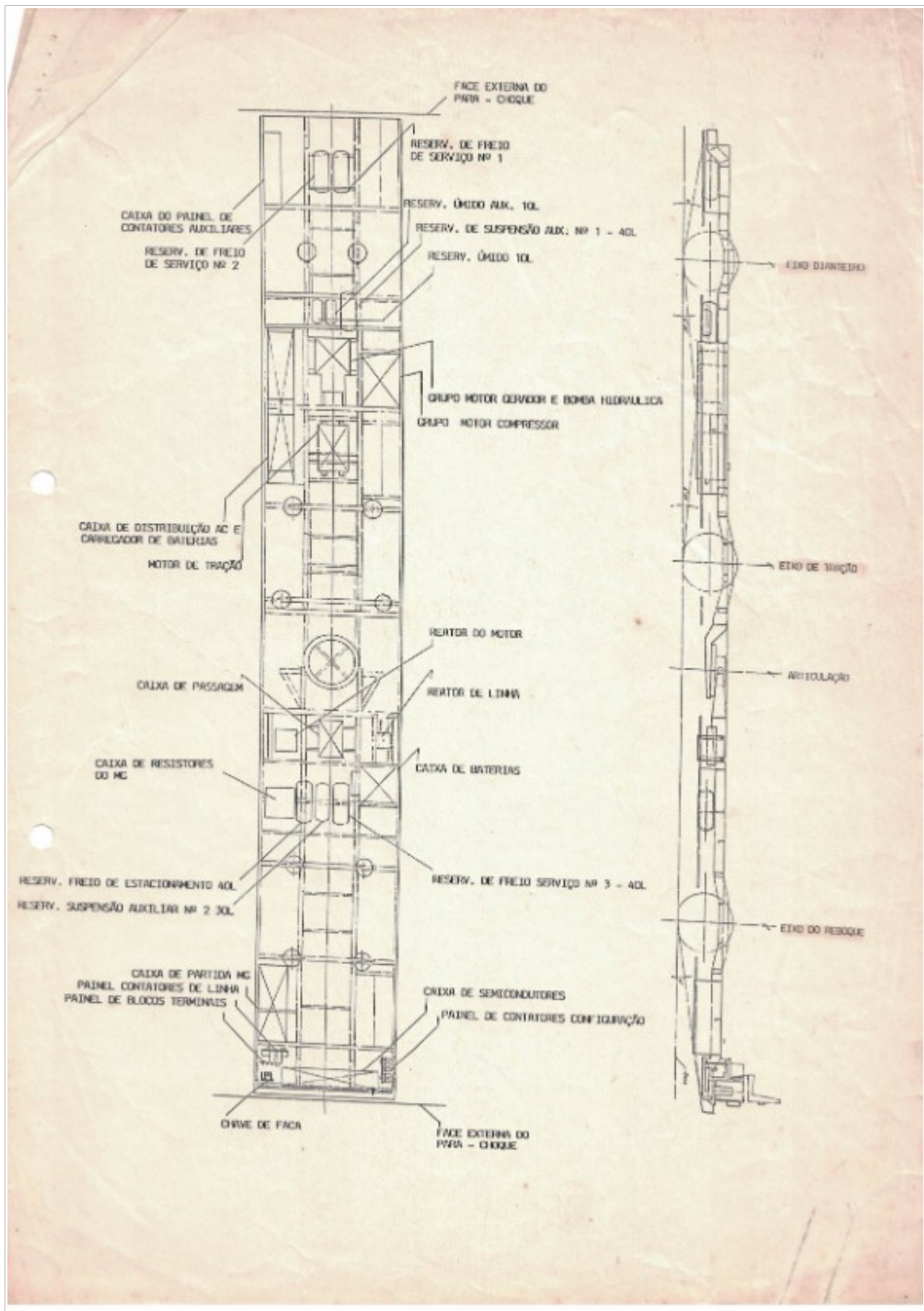

JOSECEL











2ª Edição
Dezembro 2022

A ideia de se realizar este trabalho histórico surgiu basicamente por dois motivos: o primeiro devido ao fato de constarmos a durabilidade e resistência dos trólebus Mafersa que hoje operam em Santos/SP, os quais foram fabricados na década de 1980 e ainda resistem ao tempo e ao descaso da população brasileira, que ainda não aprendeu a valorizar meios de transporte não poluentes; o segundo motivo deve-se ao fato do Trólebus Mafersa representar um dos milagres da tecnologia brasileira, trazendo em seu protótipo itens e características de ponta para a época, muitas vezes superiores a de seus concorrentes multinacionais, provando que podemos sim desenvolver soluções para nosso dia a dia com tecnologia e capital genuinamente brasileiros.

No ar desde 2001 e pesquisando nossos sistemas de trólebus desde 1996 o site Trólebus Brasileiros tem a honra de apresentar a seguir imagens e informações históricas e técnicas, resultado de um árduo trabalho de pesquisa junto a historiadores e pesquisadores, fabricantes e operadoras de transporte, atividades estas rotineiras em nosso dia a dia, o que proporcionou e proporciona a construção e atualização constante de nossa home page.

