

**5**

---

**estudos de parâmetros para estacionamento de veículos**

Este capítulo se atém ao dimensionamento de parâmetros para estacionamento de veículos, relacionados às vagas de cada veículo-tipo e às larguras das vias de circulação e manobra correspondentes aos ângulos de posicionamento dessas vagas.

De acordo com as vagas posicionadas em paralelo, a 30°, a 45°, a 60° e a 90° em relação ao eixo da via, foram obtidos resultados através de testes práticos de quatro veículos-tipo ou seja, de Passeio e Utilitário (2 tipos), Leve de Carga e Microônibus, Médio de Carga e Ônibus Urbano, propostos nos capítulos anteriores, conforme segue

—Veículo-Tipo de Passeio e Utilitário

- Pequeno e Médio - compr. = 4,50 m; Larg. = 2,20 m
- Grande e Utilitário - compr. = 5,00 m; Larg. = 2,40 m.

—Veículo-Tipo Leve de Carga e Microônibus

- comprimento = 8,00 m; Largura = 3,10 m

—Veículo-Tipo Médio de Carga

- comprimento = 10,00 m; Largura = 3,50 m.

— Ônibus Urbano-Tipo

comprimento = 12,00 m; Largura = 3,20 m

No que se refere às larguras das vias de acesso às vagas, segue um resumo geral na Tabela 13.

Esses resultados apresentam-se detalhados nos itens posteriores de acordo com a:

- metodologia adotada para pesquisa e;
- análise e definição dos dados.
- conclusões gerais

## 5.1 METODOLOGIA UTILIZADA PARA EXECUÇÃO DOS TESTES DE ESTACIONAMENTO

O dimensionamento das vagas de estacionamento e seus acessos é feito de forma conjunta, como podemos observar na Figura 14.

Dessa forma, fixou-se inicialmente o tamanho da vaga em função do comprimento e da largura do veículo somada às aberturas das portas necessárias à entrada e saída dos passageiros. Porém, durante

a pesquisa, estas dimensões foram ajustadas de acordo com a otimização da relação vagas/largura da via de acesso.

**TABELA 13 — LARGURA DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO E MANOBRAS**

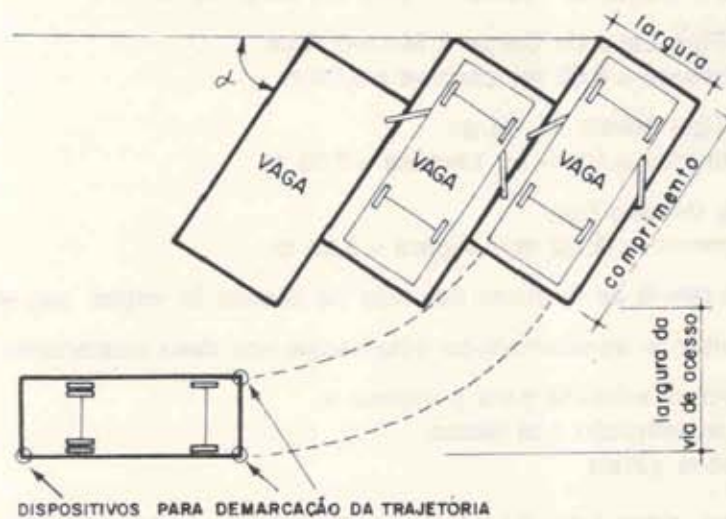
VEÍCULO-TIPO	LARGURA DA VIA EM RELAÇÃO À POSIÇÃO DA VAGA (*)				
	PARALELO	30°	45°	60°	90°
PASSEIO/UTILITÁRIOS LEVE DE CARGA	3,30	2,30	3,80	4,50	6,00
MICROÔNIBUS	4,30	2,90	4,55	5,20	8,30
MÉDIO DE CARGA	5,30	3,70	5,70	6,50	11,50
ÔNIBUS URBANO	5,40	4,70	8,20	10,85	14,50

(\*) Medidas em metros e somente para a via de circulação com um sentido de tráfego - vide fig. 14.

A execução destes testes consistiu na demarcação da trajetória do veículo durante o acesso às vagas desenhadas previamente no solo, conforme os diversos ângulos pré-estabelecidos. Essas trajetórias possibilitaram definição das dimensões mínimas necessárias para as vagas, como também das respectivas larguras das vias de acesso.

Por outro lado, para avaliação do aproveitamento do espaço e da facilidade de manobra, foram efetuados diversos tipos de acesso às vagas, a saber:

- Para vagas a 90° foram executados testes com o veículo entrando na vaga de frente e de marcha à ré.
- Para vagas em paralelo, foram feitas balizas com o motorista do mesmo lado da vaga e com o motorista do lado oposto à vaga.
- Para vagas a 30°, 45° e 60° foram efetuados testes de acesso frontal.



**FIGURA 14**

Com relação à metodologia adotada para a demarcação da trajetória do veículo no solo, utilizaram-se dispositivos contendo líquido, fixados nos três pontos básicos no veículo que determinam a vaga e a largura da via de acesso. Esses três pontos se referem aos dois extremos do pára-choque dianteiro e ao extremo oposto à conversão do pára-choque traseiro, conforme se apresentam na Figura 14.

## 5.2. ANÁLISE E DEFINIÇÃO DAS DIMENSÕES DAS VAGAS E DAS LARGURAS DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO E MANOBRAS

Com objetivo de definir um dimensionamento mais adequado das vagas e larguras das vias de acesso correspondentes, foi feita uma comparação entre os dados obtidos através das pesquisas realizadas com os veículos selecionados nos capítulos 3.1 a 3.4., como também se escolheu um veículo (micro-ônibus) cuja direção não é hidráulica, a fim de avaliar os efeitos causados por esta particularidade.

Nas Tabelas 14 a 18, apresentam-se as dimensões das vagas e das larguras das vias de circulação e manobras obtidas nos testes práticos por ângulo de posicionamento das vagas, que constam subdivididas por classe de veículos.

**TABELA 14 — RESULTADOS DOS TESTES DE ESTACIONAMENTO EM PARALELO**

Tipo de Veículo	Dimensão da Vaga (m)		Largura da Via para manobras (m)			
	Comprimento	Largura	Entrando na vaga a ré		Saindo da vaga	
			Motorista Oposto à Vaga	Motorista ao lado da Vaga	Motorista Oposto à Vaga	Motorista Ao lado da Vaga
1. Passeio e Utilitários						
a. Pequeno e Médio						
Brasília	5,00	2,20	3,00	2,80	2,48	2,70
Corcel II	5,50	2,20	2,60	2,70	2,65	2,60
b. Grande						
Caravan	6,00	2,40	3,10	3,20	3,00	3,20
Kombi	6,00	2,40	3,20	2,55	3,30	2,60
2. Leve de Carga/Microônibus						
Camioneta	6,50	2,40	3,75	2,90	3,10	3,00
Merc. 608D	9,00	3,10	4,00	—	3,00	—
F-4000	9,00	3,00	3,75	4,30	3,60	4,12
Microônibus	9,00	3,10	4,10	—	5,10	—
3. Médio de Carga						
F-11.000	11,00	3,50	4,00	5,30	3,70	4,30
4. Ônibus Urbano						
Ônibus	13,00	3,20	—	5,40	—	4,90

(\*) As dimensões são superdimensionadas devido à dificuldade de manobra que apresenta, quando a direção não é hidráulica.

**TABELA 15 — RESULTADO DOS TESTES DE ESTACIONAMENTO A 30°**

TIPO DE VEÍCULOS	DIMENSÃO DA VAGA (m)		LARG. DA VIA P/MANOBRAS (m)	
	COMPRIMENTO	LARGURA	ENTRANDO NA VAGA DE FRENTE	SAINDO DA VAGA DE MARCHA A RÉ
1. PASSEIO E UTILITÁRIOS				
a. Pequeno e Médio				
Brasília	4,50	2,20	1,80	1,90
Corcel II	4,50	2,20	2,10	2,10
b. Grande				
Caravan	5,00	2,40	2,10	2,10
Kombi	5,00	2,40	2,10	2,30
2. LEVE DE CARGA/MICROÔNIBUS				
Camioneta	5,00	2,40	2,82	2,97
Merc. 608D	7,00	3,10	2,70	2,10
F-4000	8,00	3,00	2,90	2,25
Microônibus(*)	7,30	3,10	3,30	4,00
3. MÉDIO DE CARGA				
F-11.000	10,00	3,50	3,70	3,30
4. ÔNIBUS URBANO				
Ônibus	12,00	3,20	4,70	4,70

(\*) As dimensões são superdimensionadas devido à dificuldade de manobra que apresenta, quando a direção não é hidráulica.

TABELA 16 — RESULTADO DOS TESTES DE ESTACIONAMENTO A 45°

TIPO DE VEÍCULOS	DIMENSÃO DA VAGA (m)		LARG. DA VIA P/MANOBRA (m)	
	COMPRIMENTO	LARGURA	ENTRANDO NA VAGA DE FRENTE	SAINDO DA VAGA DE MARCHA A RÉ
1. PASSEIO E UTILITÁRIOS				
a. Pequeno e Médio				
Brasília	4,50	2,20	2,88	2,60
Corcel II	4,50	2,20	2,40	2,70
b. Grande				
Caravan	5,00	2,40	2,85	2,70
Kombi	5,00	2,40	3,20	3,80
2. LEVE DE CARGA/MICROÔNIBUS				
Camioneta	5,00	2,40	3,50	3,50
Merc. 608D	7,00	3,10	4,70	3,40
F-4000	8,00	3,00	4,55	4,55
Microônibus(*)	7,30	3,10	5,10	5,45
3. MÉDIO DE CARGA				
F-11.000	10,00	3,50	5,40	5,70
d. ÔNIBUS URBANO				
Ônibus	12,00	3,20	8,05	8,20

(\*) As dimensões são superdimensionadas devido à dificuldade de manobra que apresenta quando a direção não é hidráulica.

TABELA 17 — RESULTADO DOS TESTES DE ESTACIONAMENTO A 45°

TIPO DE VEÍCULOS	DIMENSÃO DA VAGA (m)		LARG. DA VIA P/MANOBRA (m)	
	COMPRIMENTO	LARGURA	ENTRANDO NA VAGA DE FRENTE	SAINDO NA VAGA DE MARCHA-À-RÉ
1. PASSEIO E UTILITÁRIOS				
a. Pequeno e Médio				
Brasília	4,50	2,20	3,00	4,00
Corcel II	4,50	2,20	3,70	4,50
b. Grande				
Caravan	5,00	2,40	3,00	4,50
Kombi	5,00	2,40	3,70	3,90
2. LEVE DE CARGA/MICROÔNIBUS				
Camioneta	5,00	2,40	3,60	3,90
Merc. 608D	7,00	3,10	4,70	4,40
F-4000	8,00	3,00	5,20	5,20
Microônibus(*)	7,30	3,10	6,63	7,14
3. MÉDIO DE CARGA				
F-11.000	10,00	3,50	6,50	6,00
4. ÔNIBUS URBANO				
Ônibus	12,00	3,20	10,17	10,85

(\*) As dimensões são superdimensionadas devido à dificuldade de manobra que apresenta quando a direção não é hidráulica.

TABELA 18 — RESULTADO DOS TESTES DE ESTACIONAMENTO A 90°

TIPO DE VEÍCULO	DIMENSÃO DA VAGA (m)		LARGURA DA VIA P/MANOBRA (m)			
	COMPRIMENTO	LARGURA	ENTRANDO NA VAGA		SAINDO DA VAGA	
			FRENTE	RÉ	RÉ	FRENTE
1. PASSEIO E UTILITÁRIOS						
a. Pequeno e Médio						
Brasília	4,50	2,20	4,90	4,60	5,08	4,08
Corcel II	4,50	2,20	6,00	4,90	5,10	5,00
b. Grande						
Caravan	5,00	2,40	6,00	4,80	5,10	4,50
Kombi	5,00	2,40	6,30	4,80	5,70	4,95
2. LEVE DE CARGA/MICROÔNIBUS						
Camioneta	5,00	2,40	7,00	6,40	6,00	4,50
Merc. 608D	8,00	3,10	7,20	—	6,80	—
F-4000	8,00	3,00	7,98	7,10	8,28	6,30
Microônibus (*)	7,30	3,10	9,00	—	10,50	—
3. MÉDIO DE CARGA						
F-11.000	10,00	3,50	9,70	9,70	11,50	10,10
4. ÔNIBUS URBANO						
Ônibus	12,00	3,20	14,50	14,50	14,50	14,50

(\*) As dimensões são superdimensionadas devido à dificuldade de manobra que apresenta quando a direção não é hidráulica.

Analisando-se os resultados da pesquisa, constatou-se que as dimensões das vagas são idênticas para todos os ângulos de estacionamento, com exceção da vaga em paralelo que é maior 1,00 m dos demais, conforme seguem resumidas na Tabela 19.

Vale ressaltar que embora os veículos de carga tenham seu comprimento total variável, em função do tipo de carroceria utilizado, pode-se justificar a adoção dos parâmetros fixados na Tabela 19, lembrando que geralmente o comprimento total é acrescido 1,00 m além do chassi.

Por outro lado, baseando-se nos resultados obtidos a partir da pesquisa, verificou-se que as dimensões das vias de acesso às vagas variam conforme o ângulo de posicionamento das mesmas. Portanto, analisando-se separadamente cada tabela de pesquisa, foi possível selecioná-las adequadamente, levando-se em consideração a pior hipótese de manobras, conforme o resumo da Tabela 20.

TABELA 19 — DIMENSÕES DE VAGAS ADOTADAS

VEÍCULO-TIPO	DIMENSÕES DA VAGA POR ÂNGULO DE ESTAC. (M)			
	30°/45°/60°/90°		EM PARALELO	
	COMPRIMENTO	LARGURA	COMPRIMENTO	LARGURA
1. PASSEIO/UTILITÁRIO				
● Pequeno/Médio	4,50	2,20	5,50	2,20
● Grande/Utilitário	5,00	2,40	6,00	2,40
2. LEVE/CARGA/MICROÔNIBUS	8,00	3,10	9,00	3,10
3. MÉDIO DE CARGA	10,00	3,50	11,00	3,50
4. ÔNIBUS URBANO	12,00	3,20	13,00	3,20

**TABELA 20 — DIMENSÕES DAS VIAS DE ACESSO ÀS VAGAS SELECIONADAS, COM SENTIDO ÚNICO DE CIRCULAÇÃO**

VEÍCULO-TIPO	DIMENSÃO DA LARGURA DA VIA DE ACESSO À VAGA POR ÂNGULO DE ESTACIONAMENTO (m)				
	EM PARALELO	30°	45°	60°	90°
PASSEIO/UTILITÁRIO	3,30	2,30	3,80	4,50	6,00
LEVE/CARGA/MICRO-ÔNIBUS	4,30	2,90	4,55	5,20	8,30
MÉDIO DE CARGA	5,30	3,70	5,70	6,50	11,50
ÔNIBUS URBANO	5,40	4,70	8,20	10,85	14,50

Na seleção de largura da via de acesso à vaga do veículo-tipo Leve de Carga e Microônibus, não foram considerados os resultados obtidos pelo Microônibus, pois, por não possuir direção hidráulica, apresentou dificuldades de manobras, exigindo-se assim maiores dimensões que de outros veículos de mesma categoria.

Deve-se ainda reiterar que as dimensões adotadas para o veículo-tipo Leve de Carga e Microônibus deverão ser ajustadas em função do estudo (1) de veículo-tipo Urbano de Carga que ora se encontra em desenvolvimento. Mesmo porque, para seleção das dimensões constantes na Tabela 20, não foi possível comparar os dados da camioneta, pelas próprias características física e operacional, que se apresentam intermediárias entre o utilitário e o caminhão leve.

### 5.3. CONCLUSÃO GERAIS

Analisando-se de uma forma global os dados obtidos através de pesquisas, pode-se concluir que, sob o ponto de vista de aproveitamento de espaços, a disposição mais favorável das vagas é em 90° em relação ao eixo da via e a largura da respectiva via de acesso seja correspondente àquela de marcha à ré, como se pode comparar na Tabela de pesquisa 18.

Assim, para estacionamentos que tenham sinalização adequada ou que tenham manobristas, pode-se adotar as dimensões de largura da via de acesso às vagas, constantes na Tabela 21, que pela característica de entrada à marcha à ré apresentam dimensões menores que as entrando de frente.

Vale ressaltar que nem sempre a manobra em marcha à ré é recomendável, pois, apesar de melhorar a visibilidade para saída, ela bloqueia a via de circulação na entrada. Dessa forma, pode-se concluir que a escolha do posicionamento da vaga mais adequado é inerente ao tipo de espaço disponível como, também, às características operacionais do local e ao tipo do usuário.

Com relação às dimensões das vias de acesso às vagas, com duplo sentido de trânsito, foram feitas algumas suposições para se chegar às conclusões finais.

Supondo que um Veículo de Passeio ocupe um espaço mínimo por sentido de circulação de 2,70 m, que é a somatória da largura do carro (1,80 m) acrescida pela metade dessa dimensão (0,90 m), para comportar duplo sentido de circulação é necessário que a via tenha uma largura mínima de 5,40 m.

(1) PROCAM — Estudo de Veículo Urbano de Carga.

**TABELA 21 — DIMENSÕES MÍNIMAS DAS VIAS DE ACESSO EM MARCHA À RÉ NAS VAGAS EM 90°**

VEÍCULO-TIPO	LARGURA DA VIA (m) (*)
	ENTRANDO NA VAGA DE MARCHA À RÉ
1. PASSEIO/UTILITÁRIO	5,00
2. LEVE CARGA/MICRO-ÔNIBUS	7,10
3. MÉDIO DE CARGA	10,10
4. ÔNIBUS URBANO	14,50

(\*) Sentido único de circulação

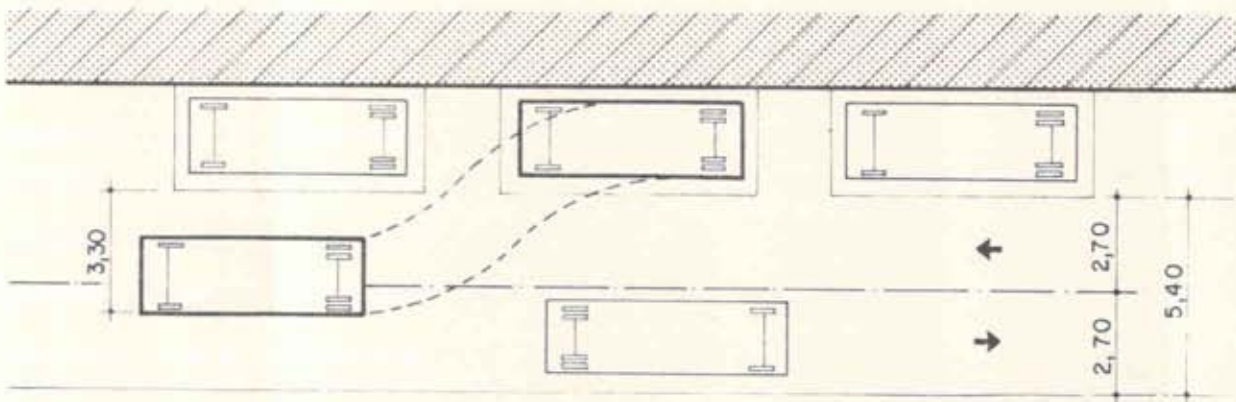
Levando-se em consideração o mesmo raciocínio, acima apresentado, para Caminhão Leve/Micro-ônibus, Caminhão Médio e Ônibus Urbano, necessitarão, respectivamente, de largura de vias com 3,40 m, 3,55 m e 3,75 m por sentido de circulação e de 6,80 m, 7,10 m e 7,50 m para duplo sentido de trânsito.

Conseqüentemente, uma via de acesso às vagas de estacionamento, que comporta duplo sentido de circulação, deverá ter sempre, no mínimo, as dimensões calculadas por suposições, mesmo que o espaço utilizado para manobras venha ocupar a faixa de outro sentido de trânsito.

No caso da via de mão única, de acesso à vaga em paralelo, por exemplo, requer 3,30 m para um veículo de passeio estacionar nessa vaga.

No entanto, se esta rua tiver sentido duplo de circulação, deverá ter 5,40 m de largura, como se pode observar este veículo ocupa 0,60 m da outra faixa, embora esteja bloqueando a fluidez dos dois sentidos de circulação (vide Figura 15).

Assim como existem casos em que a dimensão mínima exigida para via de mão dupla é menor que aquela necessária para manobras, como ocorrem normalmente nos acessos às vagas de estacionamento a 90°. Nesse caso, deverão, logicamente, adotar a maior dimensão.

**FIGURA 15**

Nesta proposta de dimensionamento da via com sentido duplo de circulação, não se optou pela reserva de espaço exclusivo para o trânsito dos veículos, ou seja, acrescentando a largura necessária para circulação, além daquela utilizada para manobras de estacionamento. Pois, na prática, observou-se que, em função da facilidade de manobras, o usuário ocupa na maioria das vezes toda a área oferecida.

Desta forma, considerou-se viável bloquear a fluidez dos dois sentidos de circulação, toda vez que algum veículo estiver entrando ou saindo da vaga, a fim de minimizar e otimizar o dimensionamento dos espaços internos de um estacionamento.

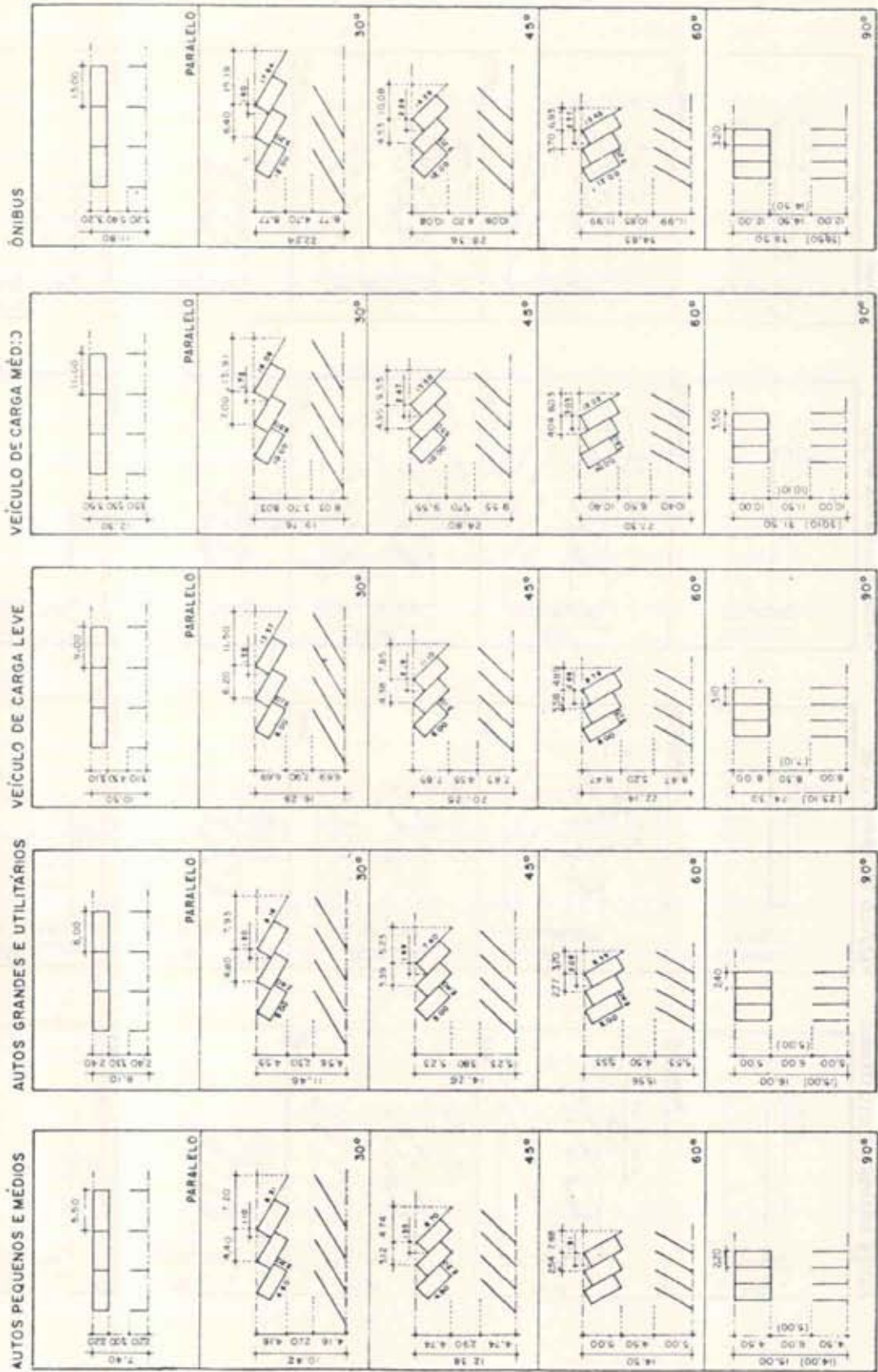
Correlacionando-se as larguras das vias de circulação dupla, calculadas supostamente, e as larguras das vias, de mão única, de acessos às vagas de estacionamento da Tabela 20, adotou-se as dimensões mínimas necessárias com sentido duplo de trânsito, conforme seguem na Tabela 22.

**TABELA 22 — DIMENSÕES DAS VIAS DE ACESSO ÀS VAGAS, COM SENTIDO DUPLO DE CIRCULAÇÃO**

VEÍCULO-TIPO	DIMENSÃO DA LARGURA DA VIA DE ACESSO À VAGA POR ÂNGULO DE ESTACIONAMENTO (m)				
	EM PARALELO	30°	45°	60°	90°
PASSEIO/UTILITÁRIO	5,40	5,40	5,40	5,40	6,00
VEÍCULO LEVE DE CARGA/MICROÔNIBUS	6,80	6,80	6,80	6,80	8,30
VEÍCULO MÉDIO DE CARGA	7,10	7,10	7,10	7,10	11,50
ÔNIBUS URBANO	7,50	7,50	8,20	10,85	14,50

Como síntese dos Parâmetros Geométricos relativos às Áreas de Estacionamento, nas figuras 16 e 17 seguem ilustrados, respectivamente, os dados obtidos através de pesquisas realizadas (vias sentido único) e aqueles obtidos matematicamente (vias de sentido duplo de circulação).

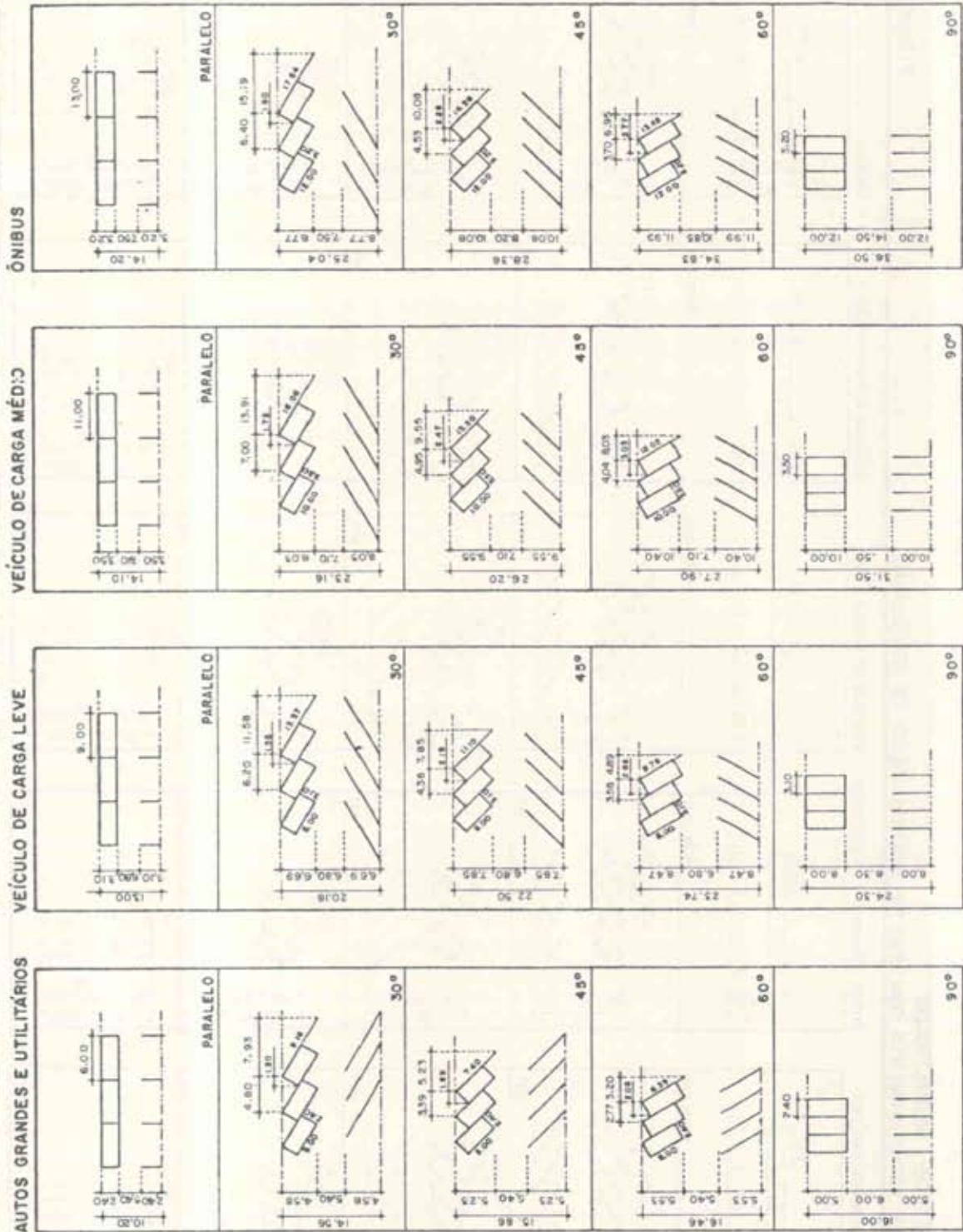
PARÂMETROS GEOMÉTRICOS  
 ÁREA DE ESTACIONAMENTO COM VIAS DE SENTIDO ÚNICO DE CIRCULAÇÃO  
 FIGURA 16



LEGENDA: 6,00 - Largura da via de entrada no vaço de frente (8,00) - Largura da via de entrada na vaga de frente e tr

PARAMETROS GEOMETRICOS  
 AREA DE ESTACIONAMENTO COM VIAS DE SENTIDO DUPLO DE CIRCULAÇÃO

FIGURA 17



LEGENDA: 6.00-Largura do via entrando no vago de freio (6.00)-Largura do via entrando na vago de marcha a re

---

**bibliografia**

- A Policy on Geometric Design of Rural Highways - AASHO - American Association of State Highway Officials, 1964.
- A Policy on Design of Urban Highways and Arterial Streets - AASHO, 1973.
- Ingeniería de Tráfego - Valdez, Antonio Gonzales Roldan, 1971.
- Una Fisionomia de La Ingeniería de Tráfego - Leonardo Lazo Margáin/ Gilberto Sanchez Angeles, 1981.
- Normas para o projeto geométrico de vias urbanas - DNER - Rio de Janeiro, 1975.
- Turning Vehicle Templates - (Metric) Transportation Design Techniques Inc., 1977.
- Catálogo de Veículos Automotores de Fabricação Nacional - vários.

FICHA EDITORIAL

L. Peter A. Urmenyi  
André A. Raphael  
Rosana Tymoszchenko  
Cláudia Mendes Franco  
S/A O Estado de S. Paulo

— Gerência/Produção  
— Fotografia e Capa  
— Desenhos  
— Desenhos  
— Composição e Impressão