

SP 01/95

NT 187-A/95

Utilização dos Gabaritos de Giro e Determinação de Seções Transversais

Engº José Tadeu Braz

I. Considerações sobre gabarito de giro no dimensionamento de intersecções¹ e interconecções²

- (1) *Intersecções = cruzamentos em nível*
(2) *Interconecções = cruzamentos em desnível*

As intersecções representam um ponto alto de singularidade na segurança do trânsito pelo seu grande poder de geração de conflitos na malha urbana, que cresce ininterruptamente.

Devido aos diversos conflitos, os movimentos dentro de um cruzamento nem sempre podem ser realizados simultaneamente. Desta forma, é necessário que sejam estabelecidos critérios na proposição destes, a fim de garantir fluidez e segurança para pedestres e veículos e, na medida do possível, conforto.

Numa primeira etapa, trataremos da aplicação dos gabaritos para intersecção (cruzamento em nível)³, para numa segunda etapa aplicarmos uma metodologia simples para dimensionamento de interconexões (cruzamentos em desnível), e por fim um apêndice fazendo cotejo entre os gabaritos do sistema métrico e antigo gabarito em pés.

- (3) *Tradução – Turning Vehicle Tempaltes - AASHTO*

II. Utilização dos gabaritos de giro

1. Introdução

È necessário estarmos cientes de que a aplicação dos gabaritos sejam eles em metros ou em pés, deve se restringir à utilização de raios que permitam velocidades de até 20 km/h. Recomenda-se ainda que os projetos de readequações geométricas de intersecções sejam de pequeno a médio porte e de complexidade simples. As condições topográficas do local em estudo devem ser as mais generosas possíveis para evitar cálculos analíticos desgastantes.

O uso de gabaritos na CET se restringe a duas configurações conforme descrito abaixo:

- Gabarito em pés AASHTO – 1959/1973.
- Gabarito em metros AASHTO⁴ – 1977.

- (4) *American Association on State Highway and Transportation Officials*

FIGURA 1

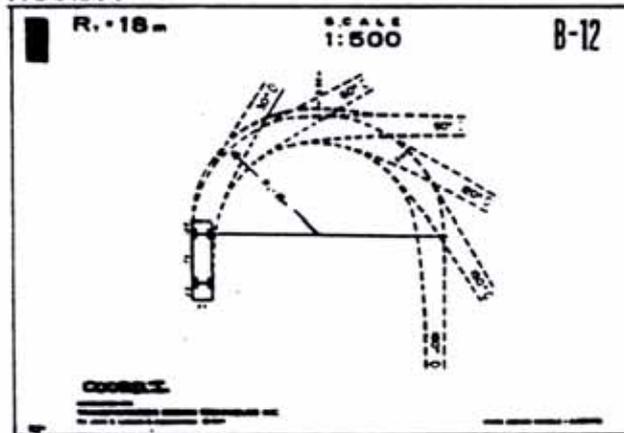
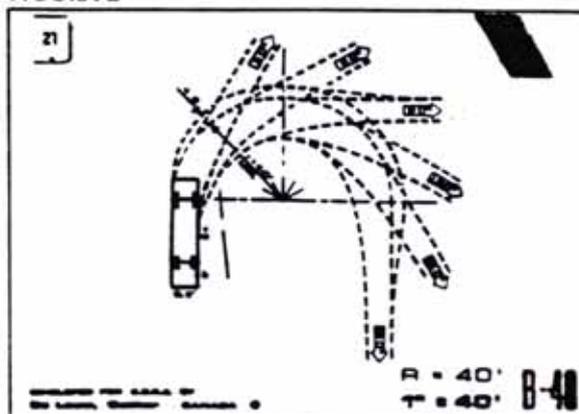


FIGURA 2



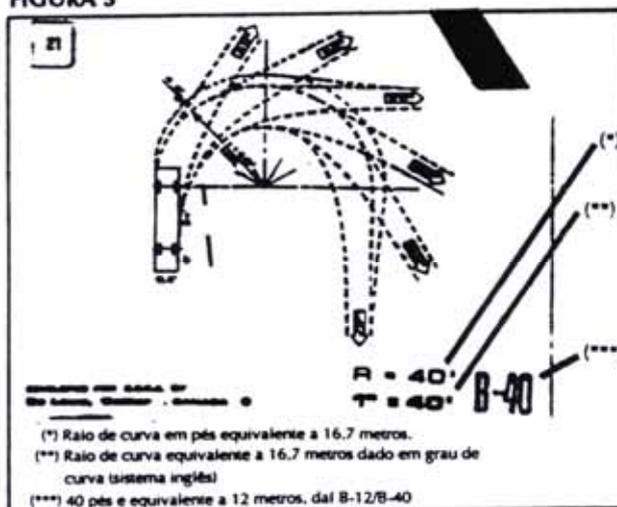
2. Onde utilizar os gabaritos ?

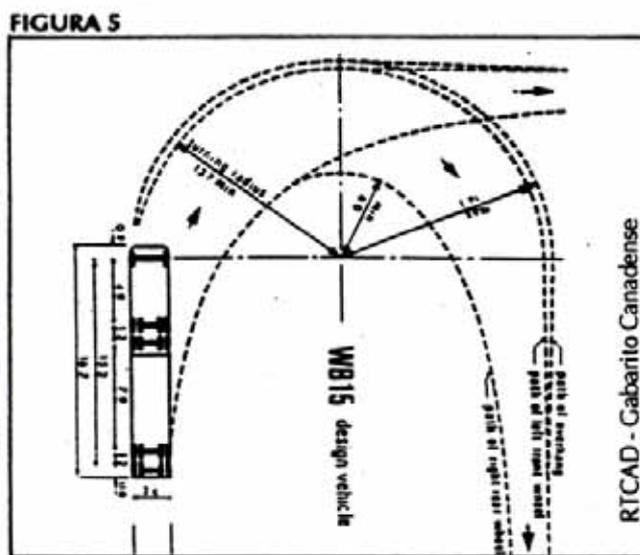
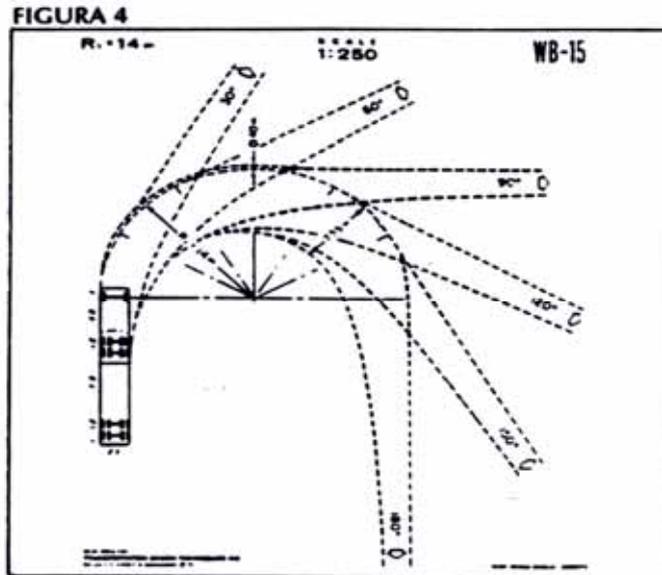
Uma orientação prévia onde gabaritos devem ser utilizados serão relacionados abaixo, conforme Quadro 1, para uma correta aplicação destes.

O Quadro abaixo apresenta uma orientação para a correta utilização dos gabaritos.

Tipos de Gabaritos		
Novo Métrico AASHTO	Antigo-Pés Canadá	Onde utilizar
WB – 15	WB – 50	Vias expressas, rodovias e cruzamentos com outras vias expressas e rodovias
WB – 12	WB – 40	Principais ligações com áreas urbanizadas, ou malha viária secundária
SU – 9	SU – 30	Ligações secundárias com áreas urbanizadas ou malha viária secundária
B – 12 R B - 12	B – 40 R B – 40	Locais de atendimento, acessos de entrada e saída de ônibus interestaduais
	B – 35	Trajetos de coletivos na malha viária secundária, vias locais, etc..
P PM	P	Estacionamentos, conversões exclusivas em vias estruturais tipo II, III, IV, etc..

FIGURA 3





3. Gabarito de veículos em curva

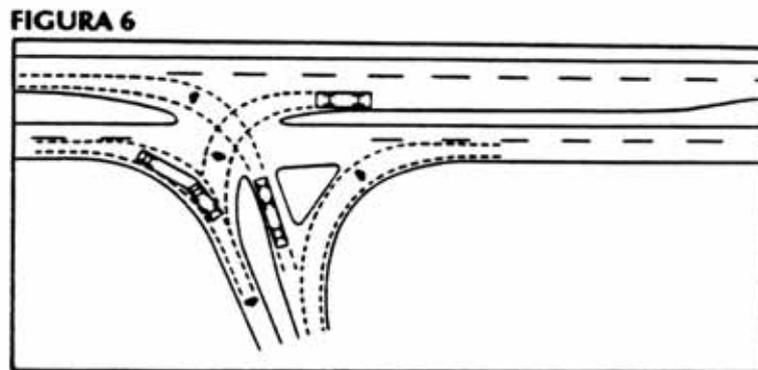
Nos projetos de intersecções, especialmente relacionados com a readequação de autoestradas, estradas principais e vias arteriais, as características operacionais e dimensionais dos veículos têm efeitos acentuados. As configurações das curvas são particularmente importantes.

O veículo de projeto para cada classe principal de veículos, estabelecido pela *American Association on State Highway and Transportation Officials* (Associação Americana de Estradas Estaduais ou órgãos de Transportes – AASHTO) fornece alguns dos critérios e bases para projetos e intersecções viárias em estradas. Para facilitar a aplicação das características de curvatura dos veículos de projeto, foram

produzidas trajetórias das curvas em forma de gráfico e utilizados como gabaritos, provando ser uma ferramenta valiosa de projeto.⁵

- (5) *Baseado no trabalho originalmente relatado no Desenvolvimento de Ferramentas e Técnicas de Projeto Geométrico de Estradas – de Jack E. Leisch, Highway Research Board Proceedings. (Conselho de Normas de Pesquisa de Estradas, 1959, vol.38, PP. 321-352).*

Como resultado desta experiência e da necessidade crescente de se incrementar a produtividade de engenharia de tráfego e melhorar a qualidade do projeto, novos e atualizados Gabaritos de Veículos em Curva foram desenvolvidos. Os gabaritos são aplicados para o desenho de intersecções (Figura 6) e de outras facilidades na acomodação de manobras de veículos, incluindo garagens de automóveis e estacionamentos, terminais de carga e terminais de ônibus.



4. Projetos dos Gabaritos

Os novos gabaritos são principalmente baseados em dimensões e características de curva de cinco veículos de projeto, identificados e editados em 1973 pela AASHTO – *Política de Projeto de Estradas Urbanas e Vias Arteriais*, e verificamos também nos veículos de projeto selecionados pelo Subcomite sobre Projeto da AASHTO, com relação a atualização das políticas de projeto.

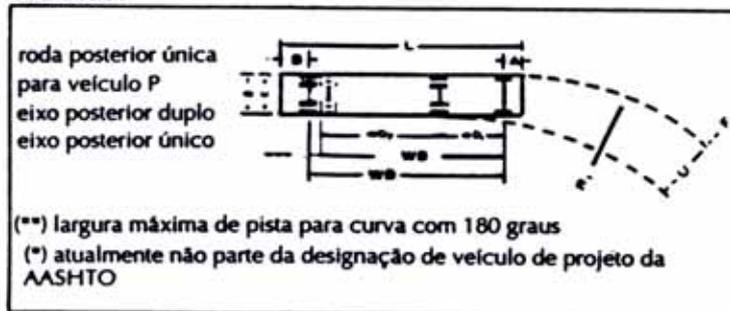
A representação das dimensões básicas de tais veículos no desenvolvimento de gabaritos de giro está resumida na Tabela 1. Estas dimensões básicas incluem uma variedade de veículos: WB-15, combinação de semitrailer grande; WB – 12, combinação de semitrailer pequeno ou intermediário; B – 12, ônibus grande; SU – 9, caminhão de unidade única ou ônibus intermediário; P, veículo grande para passageiro ou utilitário; Pm, veículo médio de passageiros; e Ps, veículo pequeno de passageiros.⁶

- (6) *Os veículos Pm e Ps não são designados pela AASHTO, mas estão incluídos aqui para fornecer mais características apropriadas nas áreas onde prevalecem carros menores para passageiros. O raio e dimensões mínimas da curva do veículo Pm são baseados em amostras representativas “padrão” americano de automóveis de dimensões intermediárias; o veículo Os é considerado como sendo indicador do carro de projeto europeu para passageiros. Estes veículos podem ser utilizados em conjunto com o desenho de entradas de automóveis locais, áreas de estacionamento e manobras em espaço limitado.*

Tabela 1

Designação do veículo	Dimensões dos veículos de projeto e propriedades da curva (em metros)										
	L	WB	A	B	wb ₁	wb ₂	w	u	curva mínima		
									u..	FA	Rt
WB-15	17,0	15,0	1,0	1,0	5,4	9,0	2,6	2,6	7,35	0,40	14,0
WB-12	15,0	12,0	1,2	1,8	3,8	7,0	2,6	2,6	6,20	0,45	12,0
B-12	12,0	7,5	2,0	2,5	-	-	2,6	2,6	4,98	1,25	13,0
SU-9	9,0	6,0	1,2	1,8	-	-	2,6	2,6	4,10	0,60	13,0
P	5,8	3,4	0,9	1,5	-	-	2,1	1,8	2,61	0,60	7,5
Pm	5,4	3,0	0,9	1,5	-	-	2,0	1,8	2,53	0,56	6,5
Ps	4,7	2,6	0,9	1,2	-	-	1,8	1,7	2,35	0,53	5,5

FIGURA 7

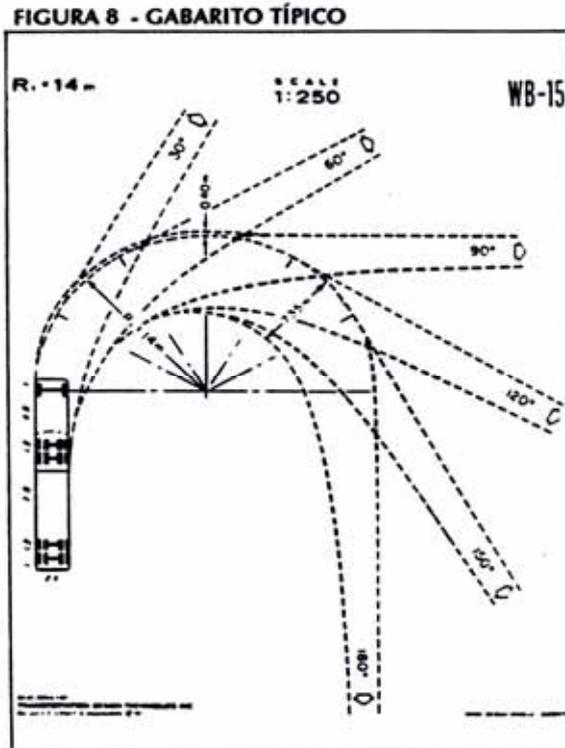


Com este ponto de partida foi necessário expandir a configuração básica de giro de cada classe de veículo para uma variedade de formas de trajetória de curva, para condições que provavelmente ocorrem nas operações de intersecções. A trajetória de giro do veículo de projeto da AASHTO indica, em escala, apenas as curvas de 90 a 180 graus para cada classe de veículo; além disso, as trajetórias das curvas citadas são derivadas apenas do raio mínimo de giro para veículo de projeto.

Assim, os gabaritos para serem utilizados foram desenvolvidos incluindo uma variedade de outros ângulos, com configurações específicas para cada 30 graus de curva (30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°). Um gabarito típico que demonstra a disposição é apresentado na Figura 8. Através de manipulação especial dos gabaritos, como descrito adiante, qualquer grau de ângulo de curvas pode ser produzido dentro de uma faixa de 20 a 200 graus.

Do mesmo modo, as configurações da trajetória de giro, forma ampliada para incluir raios maiores de curva além dos mínimos para cada classe de veículo. (Um raio de curva de veículo é medido pela roda frontal externa). Os raios de curva selecionados para gabaritos estão dentro de uma classe normal que podem ser requeridos ou utilizados pelos motoristas na manobra dos veículos, nas instalações de terminais e intersecções. Os raios mínimos de curva, exceto para classe P do veículo, como

determinado pela AASHTO, encontram-se na classificação de 12 a 14 metros. Outros raios apropriados e compatíveis com as operações de intersecções foram selecionados para os gabaritos para serem de 18 a 23 metros. A Figura 8 demonstra um conjunto típico de gabaritos com 3 raios de giro



Além destas variações, os gabaritos foram produzidos em conjunto em duas escalas usuais – 1:250 e 1:500.

As quatro variáveis: tipo de veículo, raio de giro, ângulo de curva e escala, fornecem total flexibilidade na utilização dos gabaritos de veículo em curva para esboço e projeto.

Para permitir maior amplitude na manobra de ônibus, caminhões de unidade única e carros para passageiros, são incluídos gabaritos especiais de barras, que consistem em raios de curva na faixa de 13 a 50 metros para veículos B-12 e SU-9 e 5,5 a 30 metros para veículos P, Pm e Ps. Uma relação completa de 28 gabaritos é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Relação dos gabaritos

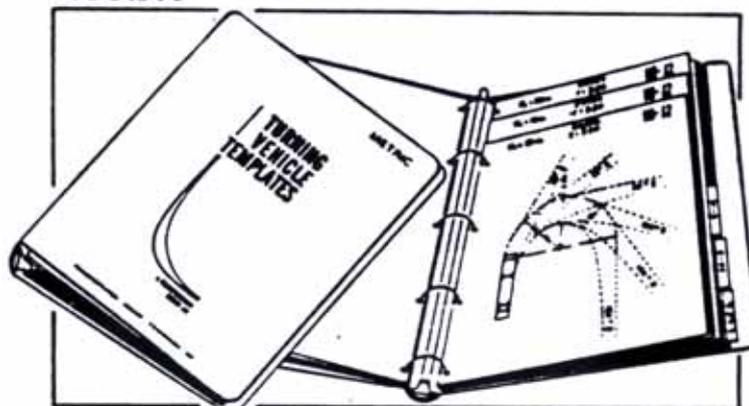
Tipo de veículo	A	B	C	D
WB-15	1:250	R - 14 18 & 23	20 X 25	3
	1:500	" " "	18 X 18	3
WB-12	1:250	R - 12 18 & 23	20 X 25	3
	1:500	" " "	18 X 18	3
B-12	1:250	R - 13 & 18	20 X 25	2
	1:500	" "	18 X 18	2
	1:250	R - 13 to 50 *Bar Template	20 X 25	1
SU-9	1:250	R - 13 & 18	20 X 25	2
	1:500	" "	18 X 18	2
	1:250	R 13 to 50 Bar Template	20 X 25	1
P	1:250	R 75	18 X 18	1
	1:250	R 75 to 30 Bar Template	18 X 18	1
	1:250	R 65	18 X 18	1
Pm	1:250	R 65 to 30 Bar Template	18 X 18	1
	1:250	R 55	18 X 18	1
Ps	1:250	R 55 to 30 Bar Template	18 X 18	1

A = escalas
 B = raio da curva - metros
 C = tamanho médio - centímetros
 D = número de gabaritos

(*) bar template = gabarito em barras

Os gabaritos estão dispostos dentro de um fichário (Figura 10), primeiramente por escala e depois por tipo de veículo nos grupos de raios. Os gabaritos especiais em barras estão incluídos na parte posterior do fichário. Para rápida consulta, os gabaritos estão impressos em 3 cores: vermelho, para raios mínimos (usualmente 12, 13 e 14 metros); azul para raios intermediários (18 metros); e verde para raios grandes (23 metros). As orelhas das divisórias permitem que os gabaritos necessários sejam rapidamente localizados e rearquivados no fichário. Como uma característica adicional, os gabaritos em escala 1:250 possuem furos ao longo das trajetórias das rodas para transferência da trajetória de curva para o plano da planta.

FIGURA 9



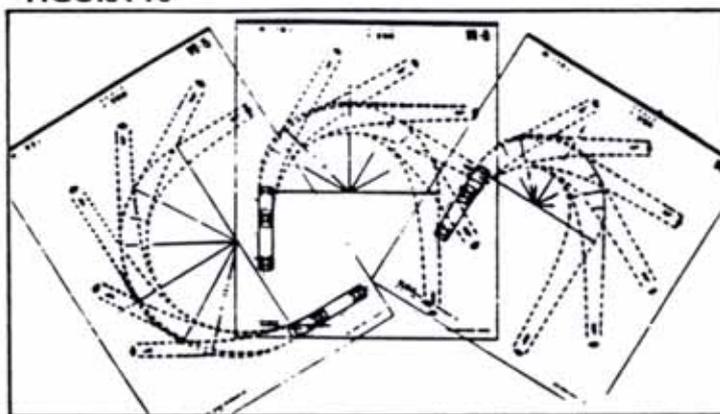
5. O uso dos gabaritos

Os gabaritos de veículos em curva podem ser utilizados de duas maneiras: na revisão ou verificação dos planos de intersecções; ou no projeto de intersecções e outros tipos de implantações envolvendo curva, manobra e estacionamento de veículos.

No primeiro caso, os gabaritos adequados colocados sobre o plano, com as pistas de veículos adequadamente sobrepostas, revelam se o esboço é apropriado ou não, e quais ajustes ao plano são posicionados nos locais desejados sobre uma estrutura ou base de intersecção e as trajetórias de giro transferidas ao plano. Isto é feito pela colocação de pontos a lápis através de perfurações ao longo da trajetória das rodas. O furo central, quando utilizado como pivô, permite que as pistas sejam adaptadas a qualquer ângulo, conforme explicação adiante. A forma de intersecção é finalmente esboçada, descrevendo a pista adequada.

Os gabaritos são projetados para curvas à direita e à esquerda. As trajetórias de curva à direita estão na parte da frente dos gabaritos, como apresentado na Figura 8 (as setas indicam a direção do trajeto). Os mesmos gabaritos se aplicam aos movimentos da curva à esquerda pela utilização da face oposta.

FIGURA 10



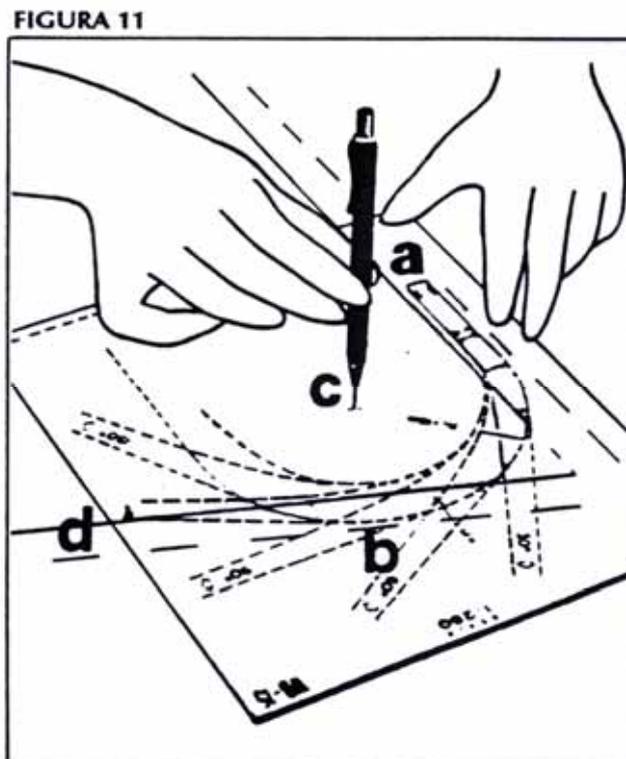
A escolha do raio de curva depende das necessidades de espaço, forma de canalização e ângulo central de giro. As trajetórias mínimas de giro (vermelho) usualmente se aplicam às curvas de ângulo agudo, enquanto que os raios maiores de curva (azul ou verde) se aplicam às curvas de ângulo obtuso. Para

canalização de curva à direita, o raio intermediário ou maior normalmente é mais adequado na formação de uma ilha, de tamanho de curva apropriada para acessar o leito da estrada. Os raios de curva maiores que 23 metros raramente se aplicam nas interseções onde as curvas são feitas dentro de uma área relativamente compacta. Ao se desejar um raio de curva maior, a geometria para acomodação das curvas em estradas pode ser prontamente determinada pelos critérios estabelecidos nas políticas de projeto da AASHTO.

6. Adaptação dos gabaritos para os diferentes ângulos de curva

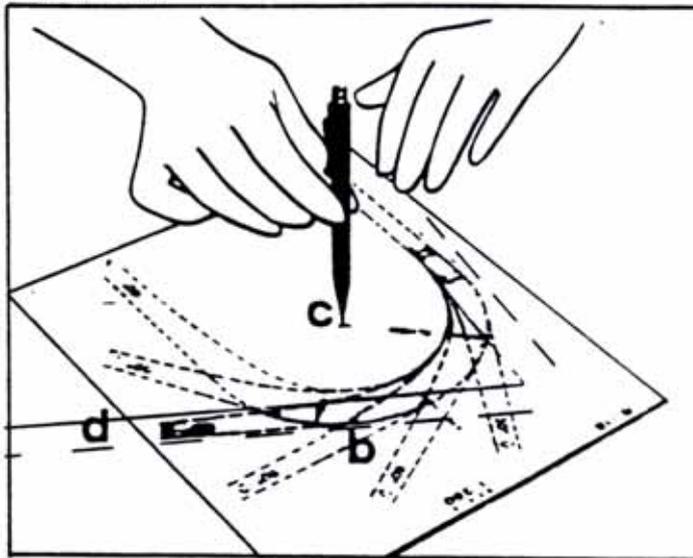
Onde as trajetórias (como indicado para cada 30 graus de incremento de curva no gabarito) não se adequam aos ângulos das curvas necessárias dentro do plano de intersecção, os gabaritos podem ser manipulados para se conformarem precisamente com tais ângulos.

Uma demonstração de como isto pode ser realizado é apresentado seqüencialmente nas Figuras 11 e 12.



Vamos considerar um ângulo de intersecção de 70 graus dentro do qual uma movimentação interna à direitas prosseguiria de um ângulo de curva de 110 graus. De acordo com as configurações dos gabaritos, este ângulo fica entre as trajetórias de 90 e 120 graus. O mais agudo dos dois ângulos, como delineado na trajetória pontilhada no gabarito na Figura 12 é utilizado como guia. Para adequar a trajetória ao ângulo desejado, o gabarito (Figura 11) é primeiramente colocado com a parte inicial da trajetória, armada (a) centralizada e em paralelo a posição da pista inicial; ao mesmo tempo, o arco circular mais externo da trajetória, ponto (b) é colocado então, de modo a permitir a entrada adequada, na conclusão da trajetória, dentro da faixa designada na intersecção da estrada. Em seguida, com um lápis pontado mantido firmemente no furo central (c), a extremidade da trajetória (d) é movimentada para a posição pela movimentação do gabarito (Figura 11). Esta manobra coloca a trajetória tangente (b para d) em paralelo com a linha da pista e, como se pretende neste caso, no meio da faixa de entrada.

Voltando à Figura 10, quando o gabarito está na posição inicial, a parte frontal da trajetória é transferida para as plantas pela marcação das perfurações. O restante da trajetória é transferido, após o gabarito ter sido movimentado, à última posição (Figura 12). Assim sendo, o efeito produzido é uma trajetória descrita para um ângulo específico ou diferente da curva desejada.

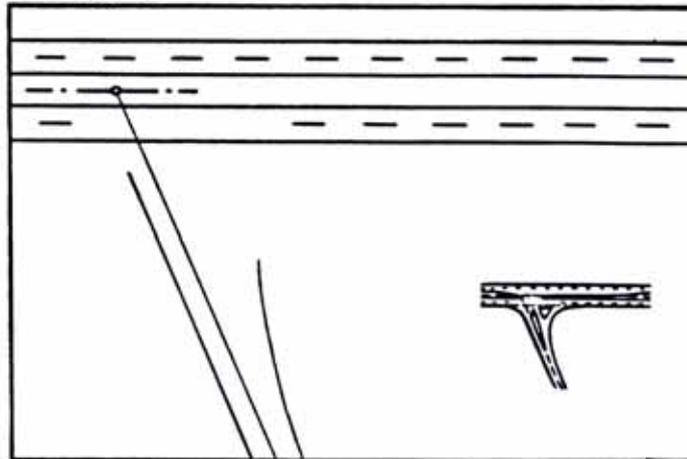
FIGURA 12

7. Problemas ilustrativos

A técnica de utilização dos gabaritos é demonstrada no problema de projeto a seguir, apresentado nas seqüências das Figuras 13 a 21.

A condição básica do problema é apresentada na Figura 12, que mostra um plano funcional de intersecção em pequena escala (preliminar) e uma linha de suporte de controle em escala maior (1:250) para facilitar o uso do desenvolvimento do projeto. Um esboço será desenvolvido utilizando um veículo de projeto de WB-15 para determinar a canalização completa, ilhas, canteiros centrais, etc..

FIGURA 13



Como um primeiro passo, o controle da largura da ilha divisional na estrada interceptada está para localizada no plano básico apresentado em traços, para servir como um guia para as duas movimentações da curva à esquerda. A trajetória da roda destas curvas é estabelecida pelo posicionamento adequado dos gabaritos selecionados sobre o plano de base, colocando pontos à lápis através de perfurações, (Figura 14) e esquematizando as configurações das curvas (Figura 15). O método para adaptar os gabaritos aos ângulos específicos da curva foi previamente descrito nas Figuras 11 e 12.

FIGURA 14

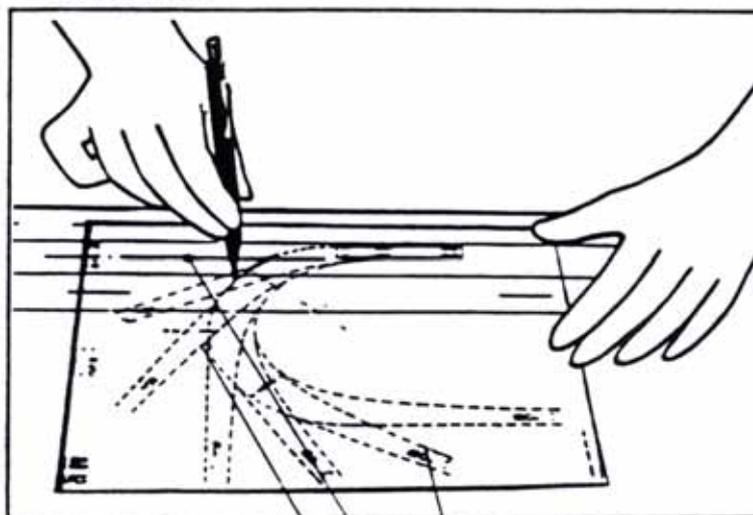
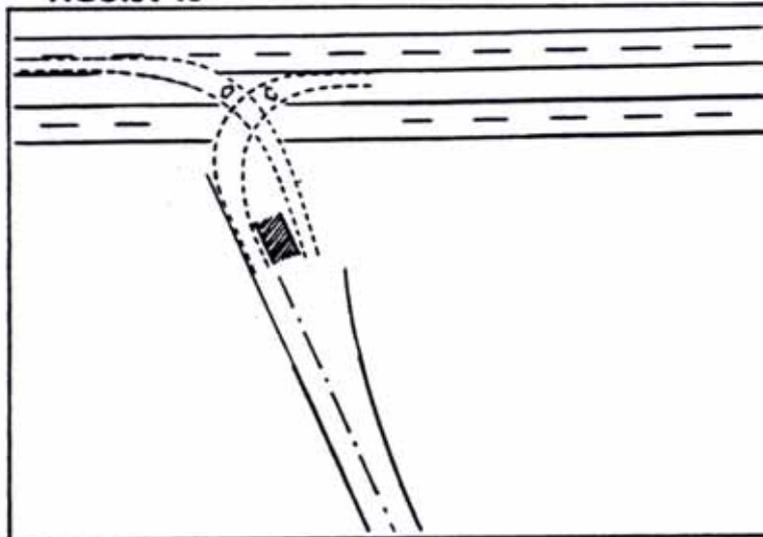
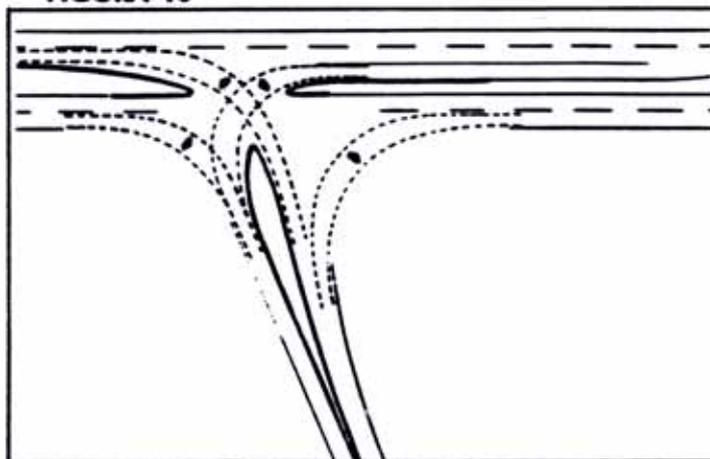


FIGURA 15



Seguindo o estabelecimento das duas trajetórias de curva à esquerda, a abertura do canteiro e a ilha divisória são esquematizadas para adequar estas pistas (Figura 16).

FIGURA 16



O esboço é feito à mão livre em grande parte, com freqüentes ajustes para manter as dimensões adequadas. As extremidades dos caminhos percorridos e as ilhas. Exceto ao longo das faixas de largura padrão, são posicionadas em não menos de 1,00 metro fora as trajetórias das rodas e dão origem a diversos centímetros a mais nos pontos de aproximação das ilhas. Os raios das extremidades da ilha, de um lado o meio-fio são estabelecidos em 0,8 ou 0,6 metros do nariz de aproximação, e 0,5 ou 0,3 metros no ponto de convergência (saída).

FIGURA 17

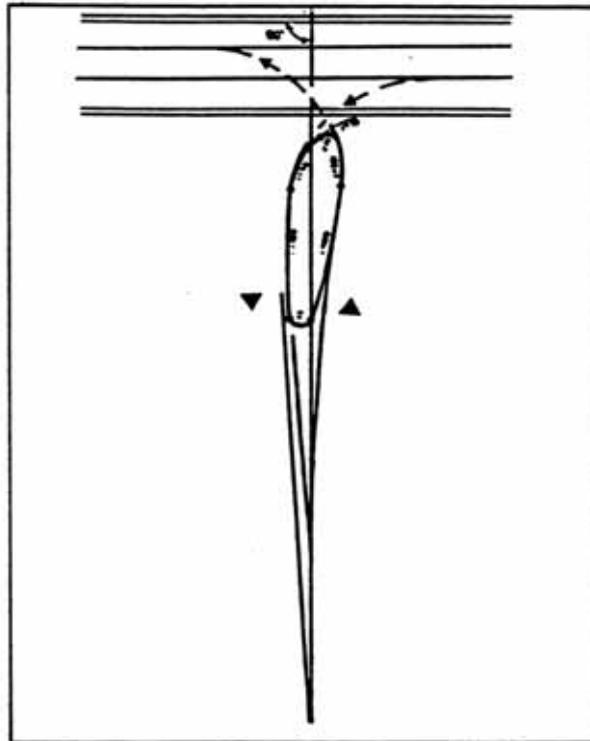


FIGURA 18

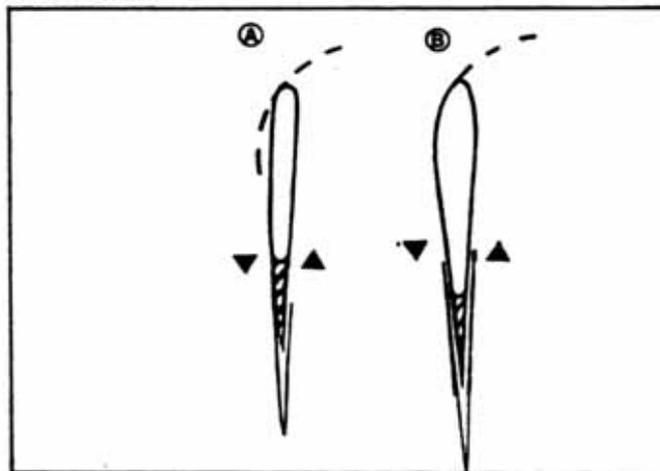
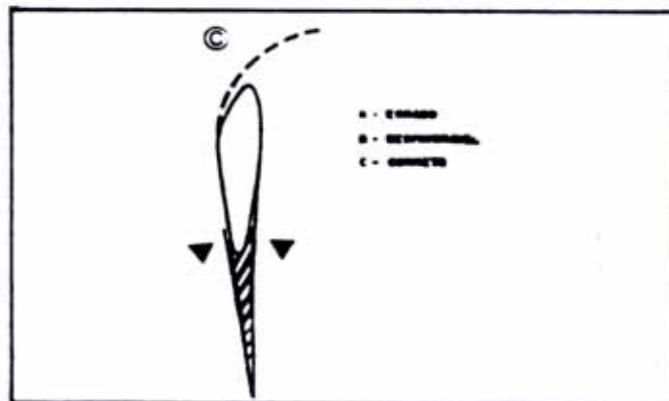
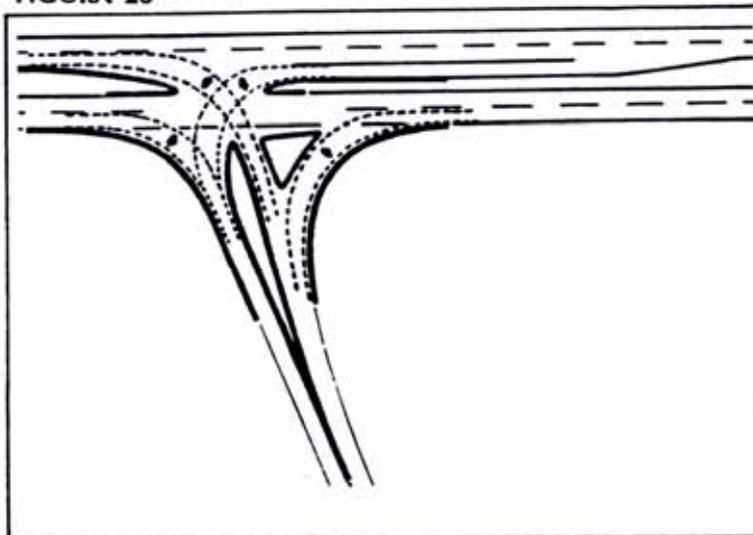


FIGURA 19



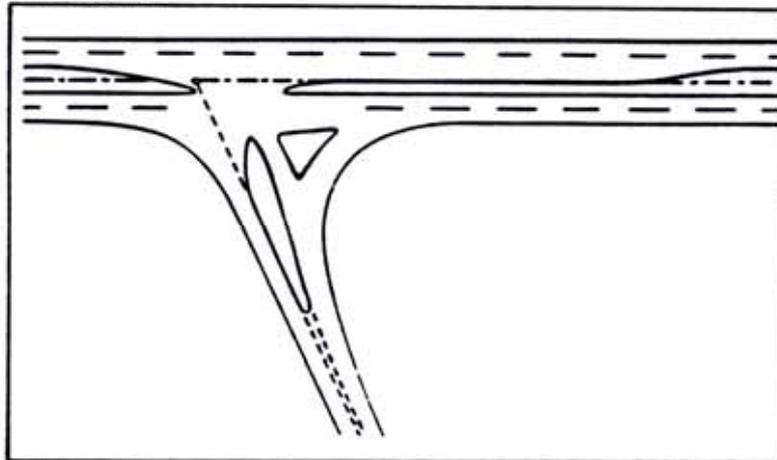
Neste estágio, as trajetórias de curva à direita são somadas ao plano (Figura 16), utilizando gabaritos adequados de uma forma similar a descrita acima. O restante do plano é esquematizado pelo acréscimo da ilha triangular e pelas extremidades externas do pavimento ao longo das trajetórias dos veículos em curva à direita (Figura 16). Aqui o plano está completo, exceto pelo refinamento do esboço e fornecendo dimensões seguras, curvaturas, etc..

FIGURA 20



O plano então é avançado para sua forma final (Figura 21) utilizando uma variedade de gabaritos de curva, tabelas de projeto e procedimentos gráficos. Várias dimensões e dados geométricos de estaqueamento em campo, embora não apresentados nesta figura, seriam incluídos na prática.

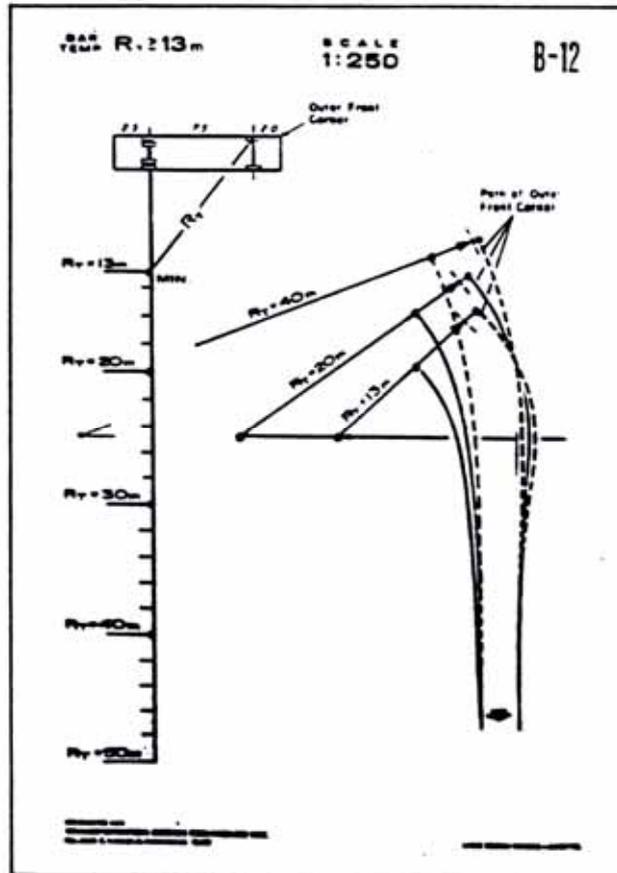
FIGURA 21



8. Gabaritos em barras para raio especial

Para se obter maior flexibilidade na utilização dos gabaritos para manobra de ônibus, caminhões de unidade única e carros para passageiros, especialmente os relacionados com estacionamento e operações de terminal, um gabarito de raio especial está incluído para veículo de projeto B-12, SU-9, Pm e Os. Visto que os gabaritos padrão para ônibus e caminhões de unidade única fornecem trajetórias para raios de giro fixo de 13 a 18 metros, o gabarito em barras permite o giro de veículos em qualquer raio de 13 a 50 metros e através de qualquer ângulo desejado. De forma similar, a curva mínima de carros para passageiros foi ampliada para incluir raios até 30 metros. Um gabarito típico de ônibus e raio especial, incluindo um ajuste nas trajetórias de transição à parte, é apresentado na Figura 22. Os gabaritos especiais são planejados para a manobra de veículos com trajetória de raio variável, incluindo apoio e curva dentro de um espaço limitado; isto pode ser necessário em conjunto com espaço de estacionamento e áreas de carregamento em garagens terminais.

FIGURA 22

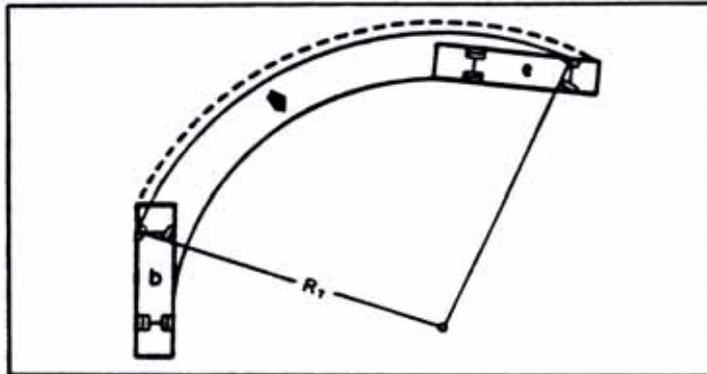


Através do uso de dois lápis pontudos, um como pivô através do furo de um raio da trajetória selecionado na barra vertical do gabarito e outro através da linha do eixo da roda frontal externa, uma pista de curva mais externa pode ser traçada no plano do desenho. A trajetória da roda traseira é projetada na parte frontal, podendo ser similarmente desenhados pela movimentação da ponta do lápis dentro dos furos existentes do gabarito.

As trajetórias produzidas diretamente por este gabarito são para a condição onde o veículo já tenha feito uma “curva total”, isto é, com as rodas frontais girando livremente dentro do raio desejado. As trajetórias assim formadas pelo gabarito não têm partes de transição nas trajetórias das rodas no início e fim da curva, diferente dos gabaritos padrão com as trajetórias pré-projetadas anteriormente discutidas. As transições indicadas nos gabaritos padrão são produzidas devido ao fato do veículo estar em movimento, geralmente representando uma velocidade de cerca de 15 km/h para raio mínimo de curva a 25 km/h para valores R_t de 18 a 23 metros. No caso do gabarito em barras, sua aplicação é mais útil para manobra de veículo: começando da posição parada; prosseguindo para uma posição parada; ou, iniciando e terminando numa posição parada.

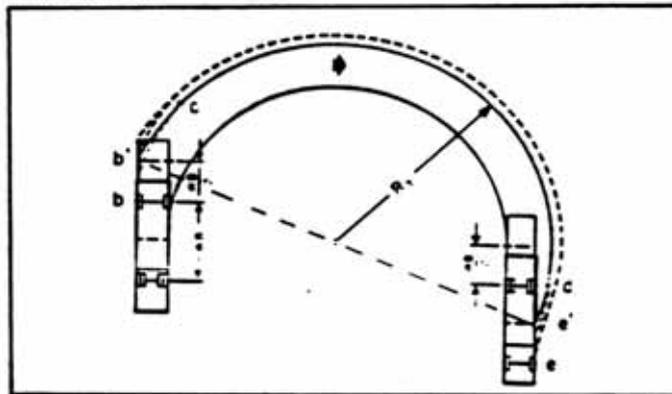
Quando as rodas estão antes da curva, ou totalmente ajustadas a ela no início e final da manobra, a trajetória e as posições do veículo formadas pelo gabarito em barras estão ilustradas na Figura 23. Aqui, o veículo começou a se movimentar de uma posição de parada, com as rodas em pré-curva ao raio desejado e o veículo parou na extremidade final, com as rodas ajustadas no mesmo raio (posições “b” e “e” do veículo), idênticas à situação inicial.

FIGURA 23



Outra situação de giro de começo ou fim de uma parada mas com as rodas orientadas para frente é apresentada na Figura 24. Neste caso, para realizar a manobra de giro com pouca perda de espaço as rodas precisam ser mudadas da posição de linha reta em frente a posição de curva total, ou vice-versa, na posição de perda ou com pouca movimentação do veículo.

FIGURA 24

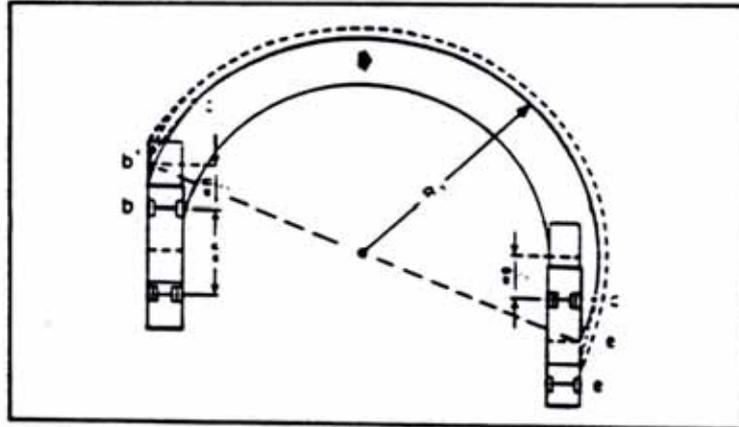


As rodas nos carros de passageiros, especialmente comandadas pela direção, podem ser viradas de uma posição de linha reta em frente para a posição de curva total enquanto paradas. Com veículos maiores, algum movimento é necessário ou utilizado pelos motoristas para posicionar as rodas em curva. A quantidade de movimentos ao longo do eixo longitudinal do veículo parado variará conforme o tamanho, peso, mecanismo de direção e escolha do motorista. Sob muitas circunstâncias de uma “forçada”, o ajuste necessário das rodas frontais acontecerá dentro de um deslocamento na direção da curva igual ou menor do que a distância entre eixos do veículo. É razoável assumir que, para curvas com espaço limitado, tal distância de deslocamento para efetivar o raio de curva total é equivalente à metade da distância entre eixos do veículo (**bb**). Isto está ilustrado na parte inicial da curva na Figura 24.

Para produzir a trajetória da roda, o gabarito em barras é aplicado à nova posição do veículo, com o ponto **bi** servindo para traçar a trajetória e apresentada pelas linhas pontilhadas que representam as posições de rodas progressivas, **b** para **c**, realizadas dentro de aproximadamente uma extensão equivalente à distância entre eixos do veículo.

Quando o veículo em curva chega à posição de parada com suas rodas em linha reta para frente, o método do desenvolvimento da trajetória de giro está também demonstrado na Figura 24. O deslocamento da metade da distância entre eixos para a utilização do gabarito em barras é também empregado aqui. O deslocamento para **ei** está atrás da posição frontal externa (**ed**), fornecendo o reverso da trajetória, ocorre dentro de aproximadamente a extensão da distância entre eixos. A trajetória do corpo frontal é transacionada similarmente.

FIGURA 25



Quando o veículo muda de um raio de giro para outro, o gabarito em barras pode ser utilizado para formar uma trajetória composta tendo os centros de curvas O_1 e O_2 alinhados na radial a partir do ponto de combinação, p , como apresentado na Figura 27. A transição da trajetória interna, **f** para **g**, está localizada graficamente utilizando uma distância igual de aproximadamente duas vezes a distância entre eixos. A frente projetada é localizada similarmente.

FIGURA 26

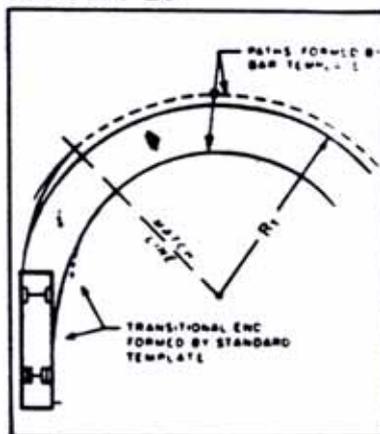
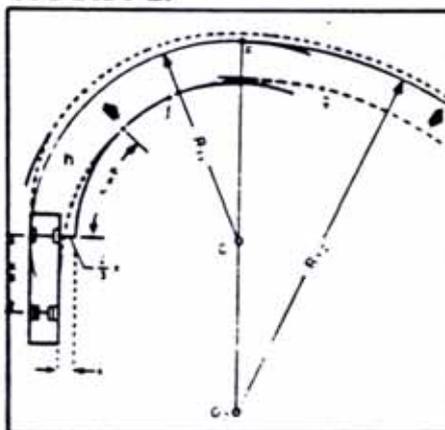


FIGURA 27

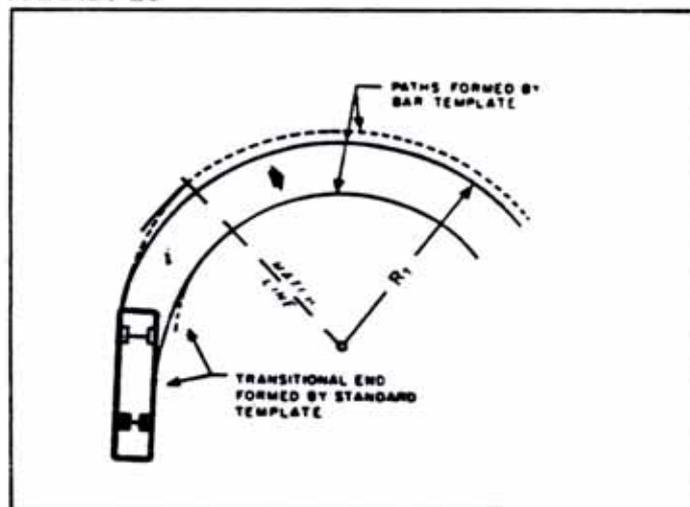


Nas técnicas de manobra para as posições de parada descritas anteriormente, se aplicam basicamente a reversão da operação, inclusive trajetória em sentido contrário (marcha-a-ré). Na Figura 29, o veículo é apresentado apoiado de uma posição de parada para outra e então prosseguindo para adiante.

O deslocamento da metade da distância entre eixos do veículo, nas posições **j** e **k**, é aplicado como antes para fornecer ajuste da manobra no início e no fim do giro. A trajetória básica é formada pela utilização do gabarito em barras numa direção em sentido contrário entre as posições ajustadas do veículo parado. Neste caso, o gabarito é utilizado ao lado oposto à volta no sentido horário, a roda externa e as transições projetadas são desenvolvidas de forma similar àquelas anteriormente demonstradas. Prosseguindo adiante da posição **k** é utilizado para ambas as manobras. A trajetória da curva está descrita pelo gabarito em barras pelo lado frontal.

Onde o veículo estava em movimento, na medida em que se aproxima de uma situação de parada, ele deixa uma posição de parada e continua em movimento, os gabaritos de veículo em curva padrão previamente apresentados devem ser aplicados, se possível, e as trajetórias resultantes combinadas com aquelas formadas pelos gabaritos de raio em barras. Um exemplo disto é indicado pela trajetória **j** na Figura 29 e a trajetória **m**, na Figura 28, onde valores selecionados previamente R_t de 13 e 18 metros são utilizados.

FIGURA 28

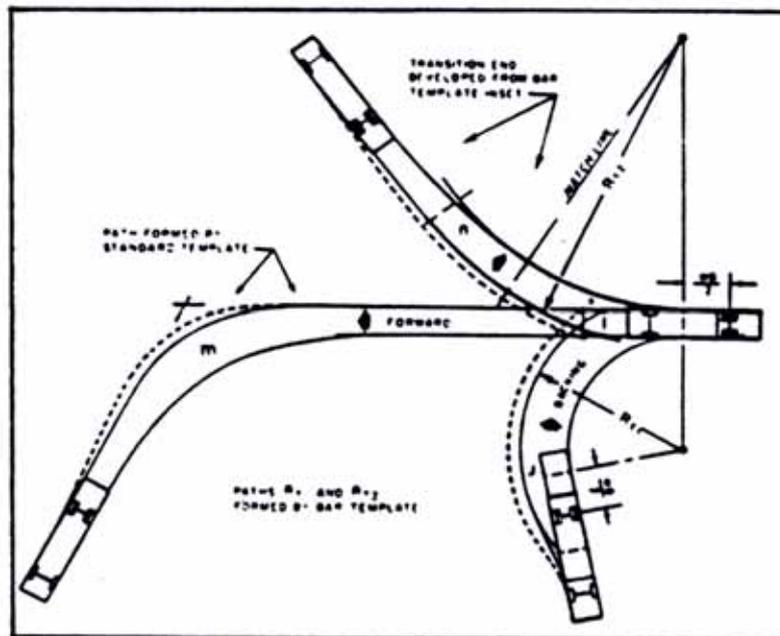


Quando outros raios de giro são necessários para aqueles especialmente maiores que 18 metros, a trajetória completa em movimento também pode ser produzida pelo gabarito em barras.

Isto é realizado numa forma usual, com as trajetórias de transição para começo e fim de giro anexados à parte circular da trajetória em curva. Para a trajetória interna, sendo **h** na Figura 27, as pistas de giro circulares externas e internas são estendidas para a posição tangente do veículo iniciando o giro e a trajetória de rodas internas e transacionadas graficamente de acordo com o procedimento e dimensões esboçadas na figura.

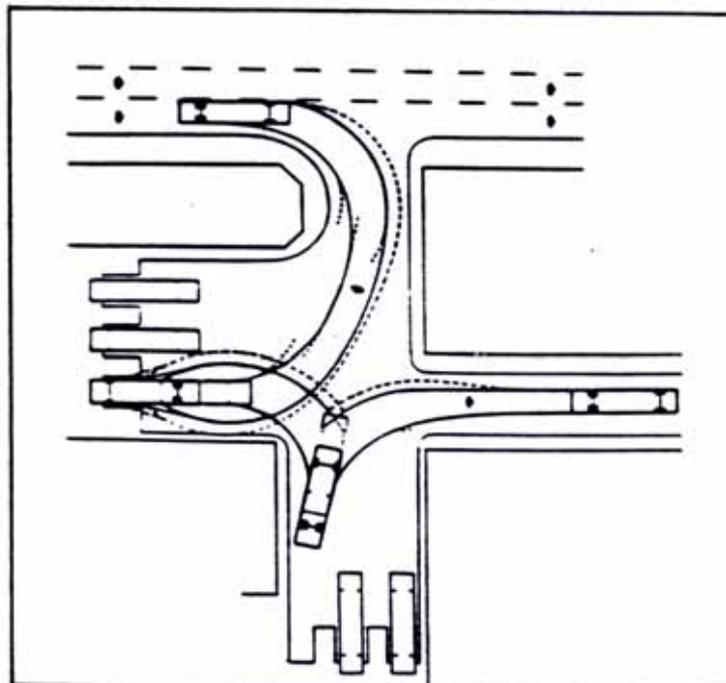
Para a trajetória externa, como na Figura 29, a transição no fim da curva (intersecção no gabarito em barras) é combinada e adequada para as pistas de giro circulares determinadas pela rotação normal em barras. A transição externa, fornecida como uma inserção no gabarito em barras para raios de curvas de 13, 20 e 40 metros, está designada para ser combinada com o radial das trajetórias circulares. As extremidades de transição estão dispostas para permitir interpolação de qualquer raio de giro de cerca de 50 metros ou menos.

FIGURA 29



A aplicação dos gabaritos (em barras) de raio especial para um problema típico é ilustrada na Figura 30. As movimentações diversas de ônibus são testadas no projeto de um terminal de ônibus. As trajetórias indicadas para entrar, sair e realizar manobras internas dos veículos são a forma descrita na utilização dos gabaritos em barras em conjunto com a Figura 22 - 29.

FIGURA 30



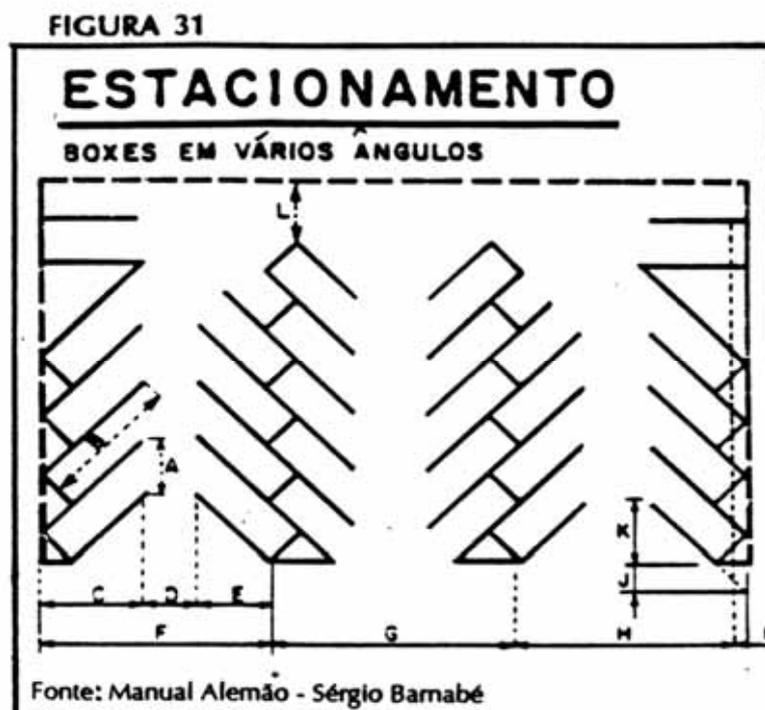


Tabela 3

		45º	60º	75º	90º
LARGURA DO BOX	A	3.85	3.15	2.80	2.72
COMPRIMENTO DO BOX	B	7.60	6.70	6.00	5.60
PROFUNDIDADE DO BOX ATÊ A PAREDE	C	5.30	5.80	5.90	5.60
LARGURA DA PASSAGEM ENTRE OS BOXES	D	3.65	5.00	7.00	7.90
PROFUNDIDADE DA INTERLIGAÇÃO DOS BOXES	E	4.63	5.30	5.70	5.60
MÓDULO DA PAREDE À INTERLIGAÇÃO	F	13.60	15.90	18.60	19.00
MÓDULO DAS INTERLIGAÇÕES	G	12.90	15.45	18.50	19.00
MÓDULO DA INTERLIGAÇÃO AO LADO DO MEIO FIO	H	12.90	15.20	17.80	18.30
SALIÊNCIA PARA O PARA-CHOQUE	I	0.60	0.70	0.76	0.75
RESSALTO (OFF-SET)	J	1.90	0.80	0.15	0.00
RECUO	K	3.30	2.50	1.50	0.00
PASSAGEM TRANSVERSAL 1 SENTIDO	L	4.30	4.30	4.30	4.30
PASSAGEM TRANSVERSAL 2 SENTIDOS	-	7.30	7.30	7.30	7.30

Referências bibliográficas

1. BARNABÉ, Antônio Sérgio. *Estacionamento para automóveis* (S.L: s.n., 19)
2. CANADÁ. *Road and Transportation Association. Uniform traffic control devices for Canada: metric edition*. 3ed. Ottawa, RTAC, 1976.
3. TRANSPORTATION DESIGN TECHNIQUES. *Turning vehicle templates; a transportation design aid*. Evanston, 1977

Engº José Tadeu Braz

Gerência de Projetos Viários / Superintendência de Projetos / Diretoria de Operações

Colaboradores:

Carlos Alberto Saraiva Codesseira

Vanda Menezes Ferreira.

Edison de Oliveira Viana Jr. (GPV/SPR)

Antônio Sérgio Barnabé