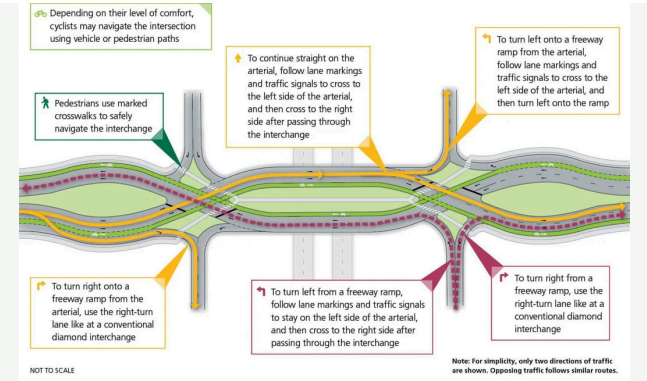
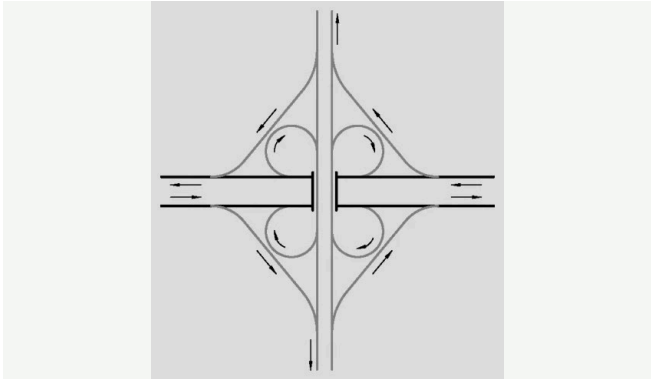
Atlas de interseções viárias

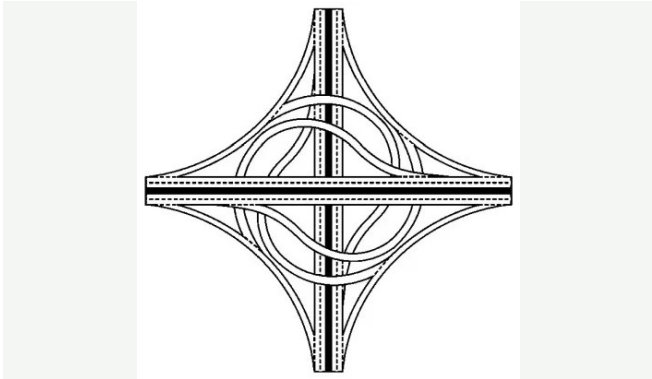
101 fichas de soluções, variantes e tratamentos para comparar como uma interseção distribui os movimentos, ocupa o terreno e atende quem dirige, caminha, pedala ou usa transporte coletivo.



Diamante divergente
Trajetórias · VDOT



Trevo completo
Planta de quatro folhas · DNIT



Turbina
Planta direcional · TxDOT

Comece pela matriz de escolha, pelos custos documentados ou pelo índice com as 101 fichas. Veja a cobertura por fonte, a conferência do TxDOT e os 210 registros do NCDOT.

Índice de soluções

Fichas 01–21. 01–21 · 22–42 · 43–63 · 64–84 · 85–101

Cruzamentos urbanos e prioridade

01 T ou Y com prioridade

02 Cruzamento de quatro ramos com via preferencial

03 Parada em todos os acessos

04 Interseção canalizada com gota, ilhas e faixas de espera

05 Dois T deslocados

06 Cruzamento semaforizado convencional

07 Acesso somente à direita

08 Interseção protegida para bicicletas

09 Cruzamento sobre plataforma elevada

10 Fase exclusiva com travessia diagonal

Rotatórias e anéis

11 Minirrotatória

Rotatórias e anéis

12 Rotatória compacta ou de faixa simples

13 Rotatória multilane

14 Turborrotatória

15 Rotatória com anel cicloviário externo

16 Rotatória com semaforização total ou dosagem

17 Rótula vazada ou furada

18 Rotatória alongada em amendoim

Conversões redistribuídas em nível

19 Retorno no canteiro central

20 Cruzamento restrito com retorno

21 Restrição só da travessia da secundária

Índice de soluções

Fichas 22–42. 01–21 · 22–42 · 43–63 · 64–84 · 85–101

Conversões redistribuídas em nível

22 Esquerda deslocada em nível
23 Via de quadrante
24 Alça externa para esquerda em nível
25 Gravata-borboleta
26 T com verde contínuo
27 Interseção desdobrada ou par de vias de mão única
28 Giro em duas etapas junto à esquina oposta

Interconexões com a rede local

29 Passagem superior ou inferior sem alças
30 Diamante convencional sem marginais contínuas
31 Diamante urbano compacto
32 Diamante aberto

Interconexões com a rede local

33 Diamante desdobrado em duas transversais
34 Diamante com retorno sob ou sobre a rodovia
35 Diamante de ponto único
36 Diamante divergente
37 Diamante com rotatórias nos terminais
38 Anel único em desnível
39 Diamante com esquerda deslocada
40 Diamante com esquerdas em contrafluxo
41 Diamante com retornos nas marginais
42 Conector único entre vias em desnível

Índice de soluções

Fichas 43–63. 01–21 · 22–42 · 43–63 · 64–84 · 85–101

Interconexões com a rede local

43 Interseção em dois planos com sentidos separados

44 Diamante em três níveis

Interconexões rodoviárias e nós de sistema

45 Trevo parcial de dois quadrantes

46 Trevo parcial de quatro quadrantes

47 Trevo completo de quatro folhas

48 Trevo completo com coletoras-distribuidoras

49 Trombeta

50 T ou Y direcional e semidirecional

51 Direcional de cinco níveis com marginais contínuas

52 Interconexão em turbina

53 Trevo híbrido com viadutos ou ramos de turbina

Interconexões rodoviárias e nós de sistema

54 Moinho

55 Anel distribuidor em três níveis

56 Interconexão incompleta e bifurcação

Arranjos especiais e conceitos

57 Dupla trombeta

58 Rampas entrelaçadas em desnível

59 Anel de minirrotatórias

60 Esquerdas no pavimento superior

61 Interseção de fluxo paralelo

62 Diamante com cruzamentos em desnível

63 PINAVIA

Índice de soluções

Fichas 64–84. 01–21 · 22–42 · 43–63 · 64–84 · 85–101

Interconexões com a rede local

64 Diamante convencional com marginais contínuas

65 Rampas em X entre interconexões

66 Diamantes adjacentes com rampas entrelaçadas em desnível

67 Diamante desdobrado com binário e marginais

68 Diamante de três níveis com ponto único

Interconexões rodoviárias e nós de sistema

69 Direcional de quatro níveis sem marginais contínuas

Cruzamentos urbanos e prioridade

70 Cruzamento em nível com cinco ou mais ramos

71 Interseção sem sinalização específica de preferência

72 Desviador diagonal

73 Canteiro bloqueador da travessia e das esquerdas

74 Fechamento total ou unidirecional de uma boca

Cruzamentos urbanos e prioridade

75 Círculo de moderação em rua de bairro

Rotatórias e anéis

76 Rotatória com desvio de conversão à direita

77 Rotatória flower, com quatro desvios de direita

Arranjos especiais e conceitos

78 Rotatória target, com dois anéis superpostos

79 Rotatória com alças inferiores para as esquerdas dominantes

Rotatórias e anéis

80 Rotatória atravessada por VLT ou bonde

Conversões redistribuídas em nível

81 Praça de prioridade com retorno curto

Arranjos especiais e conceitos

82 Cruzamento com troca dos sentidos de circulação a montante

Conversões redistribuídas em nível

83 Faixa temporária de esquerda em contrafluxo

Arranjos especiais e conceitos

84 Interseção tandem com pré-sinal de classificação

Índice de soluções

Fichas 85–101. 01–21 · 22–42 · 43–63 · 64–84 · 85–101

Cruzamentos urbanos e prioridade

85 Cruzamento CYCLOPS para bicicletas e pedestres

86 Faixa de avanço para ônibus no semáforo

Interconexões com a rede local

87 Acesso direto às faixas centrais de ônibus ou ocupação elevada

Rotatórias e anéis

88 Sistema giratório em torno de quadras urbanas

Interconexões com a rede local

89 Trevo parcial misto A–B

Cruzamentos urbanos e prioridade

90 Cruzamento em zona de espaço compartilhado

Interconexões rodoviárias e nós de sistema

91 Nó rodoviário composto com cinco ou mais ramos

92 Interconexão direcional com inversão das pistas principais

Rotatórias e anéis

93 Duas rotatórias completas ligadas em nível

Cruzamentos urbanos e prioridade

94 Cruzamento de corredor central de ônibus ou BRT

Interconexões com a rede local

95 Interconexão Milwaukee A

96 Diamante de três pontos

Conversões redistribuídas em nível

97 Cruzamento com retornos em três braços

Cruzamentos urbanos e prioridade

98 Cruzamento protegido em rua motorizada de mão única

99 Cruzamento protegido com ciclovia bidirecional lateral

Conversões redistribuídas em nível

100 Cruzamento com esquerdas transferidas ao nó pareado

Arranjos especiais e conceitos

101 Moinho com quatro terminais semaforizados

Qual movimento determina a escolha?

Comece pela relação origem–destino que perde capacidade, pela gravidade do conflito ou pela travessia mais difícil. Alternativas da mesma linha precisam ser comparadas com a mesma demanda e os mesmos limites de obra.

Situação observada	Primeiras alternativas a comparar	Teste que pode mudar a escolha
Via local lenta, conflito entre pedestres, bicicletas e giros	Esquina protegida, plataforma, fase exclusiva ou minirrotatória	Velocidade efetiva de giro, espera por travessia, acessibilidade e passagem do veículo crítico.
Rodovia dividida, travessias laterais perigosas	RCUT, MUT, rotatória ou separação de greides	Volume que realmente atravessa entre as secundárias, quantidade de retornos e distância de desvio.
Esquerdas consomem tempo verde nas duas arteriais	DLT, via de quadrante, jughandle ou bowtie	Terreno nos quadrantes, fila entre sinais, acesso aos lotes e percurso do transporte coletivo.
Ponte de diamante existente com fila nos giros	DDI, SPUI, TUDI ou rotatórias nos terminais	Inspeção e largura útil da ponte, fila até a pista expressa, greide e conexões entre marginais.
Dois eixos expressos, giros muito desiguais	trevo completo, trevo com C/D ou híbrido com viaduto	Origem e destino dos fluxos que se entrecruzam, velocidade do laço e saturação do ramo crítico.
Grandes fluxos de conversão em vários sentidos	turbina ou stack para quatro ramos. Trombeta ou T direcional para três.	Comparar hectares, extensão e área de tabuleiro, altura dos pilares e custo de manter o tráfego durante a obra.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · FDOT · Intersection Control Evaluation · TxDOT · avaliação comparativa de interconexões · FHWA · Safe System-Based Framework for Intersections · NCHRP 948 · pedestres e ciclistas em nós alternativos

Quanto terreno é necessário?

A mesma unidade, em metros, pode descrever uma ilha, uma seção transversal, um raio ou a distância entre dois sinais. O polígono de desapropriação resulta da planta e do perfil completos.

Solução	Medida publicada ou derivada	Interpretação de projeto
Mini / compacta / uma faixa / duas faixas	13–25 / 25–38 / 38–58 / 46–66 m	Diâmetro do círculo inscrito na classificação do Rio, quadro 6. Um círculo de 40 m ocupa geometricamente 1.257 m² antes das aproximações e dos passeios. Rio
DLT / via de quadrante	91–122 m / cerca de 152 m	No DLT mede-se até o crossover. No QRI, até cada T auxiliar do exemplo. O conector de três faixas desse QRI acrescenta aproximadamente 0,45 ha. DLT · QRI
TUDI / SPUI	61–122 m / 49–85 m	No TUDI é distância entre terminais. No SPUI é vão estrutural exemplificado. Os dois números não medem a área total. FHWA
Trevo completo	≈ 8,1 ha por quadrante	Ordem de grandeza publicada pelo SCDOT. A área total aproximada de 32 ha descreve aquele referencial. SCDOT
Qualquer alternativa com filas	Exemplo didático: 18 veículos × 7 m = 126 m	Comprimento equivalente em uma faixa. Em projeto usar composição observada da frota, filas por faixa e simulação do pico.
Qualquer alternativa em desnível	Exemplo didático: 6 m ÷ 0,04 = 150 m	Trecho a 4% para vencer 6 m em um lado. Adicionar concordâncias, espessura de tabuleiro, gabaritos aplicáveis e condições reais do terreno.

> Para estimar o mínimo local, montar uma planta preliminar com veículo de projeto, filas, passeios, drenagem, taludes, redes, muros e acessos. Medir separadamente a área total do nó e o terreno adicional fora da faixa de domínio que já existe.

Custos brasileiros e internacionais

Valores nominais na moeda da fonte. O ano identifica a contratação, abertura ou divulgação indicada. A última coluna delimita a parcela que pode ser usada como comparação.

Local e solução	Ano e valor	Escopo publicado
Campo Grande · rotatória semaforizada	2017 · R$ 1,6 milhão	Readequação com quatro conjuntos semafóricos, alargamento, trecho de avenida e drenagem. Governo de MS
São José dos Campos · Rotatória do Gás	2018 · R$ 13,18 milhões	Contrato com passagem inferior em novo arranjo viário. Prefeitura
Monte Alegre de Minas · trevo completo	2024 · R$ 50 milhões	Entroncamento BR-365/BR-153, com duplicação de 2,6 km, novas pontes e viadutos. ANTT
Recife · intervenção para DDI	2026 · R$ 3,73 milhões	Valor divulgado no início das obras do pontilhão. O anúncio preliminar municipal falava em R$ 4 milhões. Emlurb · Prefeitura
Springfield, Missouri · DDI	2009 · US$ 3,2 milhões	Adaptação do diamante da I-44/MO-13 com reaproveitamento de estrutura. FHWA
Plano, Texas · MUT	2010 · US$ 1,7 milhão	Estimativa de implantação associada ao nó no quadro 9-1. FHWA
Fairfield, Ohio · via de quadrante	2012 · US$ 2,3 milhões	Parcela atribuída ao nó. Projeto de corredor totalizava US$ 28 milhões. FHWA
Wilmington, Carolina do Norte · RCUT	2006 · US$ 2 milhões	Conjunto de três RCUT semaforizadas em corredor de cerca de 0,97 km. FHWA

Há escopos com obra civil completa, outros com apenas a adaptação, e outros com sistemas viários inteiros. Atualizar índices e separar terreno e obras antes de calcular qualquer custo unitário.

O que o orçamento inclui?

Local e solução	Referência nominal	Escopo e evidência
Baton Rouge, Louisiana · DLT	2006 · US$ 4,4 milhões	Valor de construção, incluindo US$ 1 milhão de marginal. FHWA
Salt Lake County, Utah · DLT	2007 · US$ 7,5 milhões	Custo total de projeto, incluindo engenharia e faixa de domínio. FHWA
San Benito County · turborrotatória	2023 · US$ 14,9 milhões	Ficha datada: US$ 11,1 milhões para construção e terreno, US$ 3,8 milhões de apoio. A página geral lista US$ 14,6 milhões como construção no quadro de financiamento estimado. Ficha · Página
Charlotte, Carolina do Norte · turbina	2010 · US$ 92,2 milhões	Contrato do projeto I-85/I-485, com ligações e ponte em Mallard Creek Road. FHWA
Dallas, Texas · stack de cinco níveis	2001 · US$ 261 milhões	Contrato do High Five, incluindo reconstrução do complexo e marginais. TxDOT
EUA · minirrotatória	US$ 350 mil, em dólares de 2015	Referência de conversão de interseção existente. USDOT
Wisconsin · rotatória, várias dimensões	US$ 0,5–3 milhões	Estimativa estadual de construção com porte variável. A página não informa ano-base monetário. WisDOT

Estimativa preliminar em reais

Quantificar terraplenagem (m^3), pavimento (m^2 e espessura), tabuleiro (m^2), fundações, contenção (m^2), drenagem, iluminação, sinais, calçadas e ciclovias. Aplicar preços da UF e mês-base escolhidos no SICRO e composições locais documentadas quando necessário. Somar terreno, remanejamento de redes, manutenção do tráfego, projeto e riscos identificados. Informar incidência do BDI e evitar dupla contagem. Relatórios SICRO

Segurança, capacidade e operação

Separar conflitos de resultados

No desenho de referência do GDOT, passar de diamante convencional para DDI reduz os pontos veiculares de 26 para 14 e os de cruzamento de 10 para 2. A contagem geométrica exclui exposição e gravidade e varia conforme as faixas. GDOT

Evidência de segurança

A FHWA resume reduções de 82% nos sinistros com morte ou lesão ao converter um cruzamento com parada na secundária em rotatória e de 78% na conversão de semaforizado em rotatória. Aplicar fatores apenas a condições compatíveis com os estudos. FHWA

Demanda, atraso e fila

Usar contagens por movimento e por faixa, intervalos de 15 minutos, distribuição de pesados, ônibus e crescimento. Comparar atraso por pessoa, filas por aproximação e percentil 95, bloqueio de acessos e tempo de viagem de cada origem ao destino. FDOT

Visão de quem atravessa

Traçar cada par de esquinas a pé e de bicicleta. Contar estágios, medir desvio e espera total, confirmar refúgios e verificar a direção do tráfego que o usuário precisa perceber. Tratar rotas de pessoas cegas ou com mobilidade reduzida. NCHRP 948

Capacidade da rede

Estender o modelo ao retorno, ao próximo sinal e ao ponto de incorporação no tronco. Calibrar fluxo de saturação, aceitação de brechas, troca de faixa e tempos semafóricos. Comparar pico dos dois sentidos, dia típico e crescimento. TxDOT

Decisão para o Brasil

Usar as referências estrangeiras como alternativas de concepção. Para selecionar o controle, consultar o gestor e o manual brasileiro de sinalização semafórica. Incorporar no desenho a velocidade praticada, a frota pesada local, os motociclistas e os itinerários reais de ônibus. SENATRAN

Como ler as fichas

Cobertura da pesquisa

Busca por nome, sigla, equivalentes em outras línguas e referências citadas nos manuais. A revisão compara capítulos e figuras do Brasil, dos EUA e do Peru, além de manuais, casos e estudos de outros países. A busca partiu do DNIT, FHWA e Wikipédia, passou pelos guias NCHRP e manuais dos órgãos rodoviários e conferiu custos em fichas e contratos publicados. Data de corte: 24 de novembro de 2026.

Unidade do catálogo

As 101 fichas incluem famílias geométricas, variantes relevantes e tratamentos de controle. Uma esquina protegida, por exemplo, pode integrar um cruzamento semaforizado. Nomes que designam a mesma geometria aparecem juntos. A pesquisa cobre tipologias rodoviárias e urbanas selecionadas e admite combinações adicionais.

Como contar movimentos

Em quatro ramos bidirecionais, cada aproximação oferece direita, direto e esquerda: são 12 movimentos veiculares usuais, além dos possíveis retornos. Em três ramos há seis relações. Movimento indireto continua atendido se houver percurso operacional no desenho ou na rede.

Significado de fluxo livre

Nos nós de sistema, o termo indica ausência de parada obrigatória ou sinal na configuração descrita. A capacidade segue limitada por faixas, incorporações, divergências, entrecruzamentos e filas a jusante.

Como interpretar o custo

Cada cifra identifica fonte e escopo. Na ausência de custo monetário comparável, cada ficha identifica a intensidade de obra por julgamento de engenharia e os itens que a determinam. Baixo = controle ou marcas em infraestrutura existente. Médio = intervenções localizadas. Alto e muito alto = obras pesadas, terreno relevante ou estruturas múltiplas.

Imagens e evidência

As legendas identificam fotografia, planta de manual, simulação visual ou esquema autoral. Imagens originais em mão esquerda conservam o sentido de circulação do país. Plantas de patente e estudos de simulação documentam uma proposta. Links nas fichas levam à fonte e à documentação do caso.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · NCHRP 1043 · Guide for Roundabouts · VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações · AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3 · Wikipédia · Interchange (road), galeria e nomenclatura · Wikipédia · Trevo, terminologia em português

Quatro desenhos para o mesmo terreno

No estudo da US 31 com a SR 110, o Indiana DOT avaliou quatro geometrias para o mesmo cruzamento. Aqui é possível comparar área e custo mantendo a localização e o processo de avaliação comuns.

Alternativa no estudo de 2025	Construção estimada	Faixa de domínio afetada[1]	Aquisição estimada
Diamante convencional, terminais em gota	US$ 15,79 milhões	14,55 acres · 5,89 ha	US$ 161 mil
Diamante compacto, terminais em gota	US$ 16,77 milhões	12,10 acres · 4,90 ha	US$ 134 mil
Trevo parcial com laço a nordeste	US$ 20,43 milhões	17,41 acres · 7,05 ha	US$ 192 mil
Trevo parcial com laço a sudoeste	US$ 15,61 milhões	9,29 acres · 3,76 ha	US$ 303 mil

> Mudar a posição do laço reduziu a construção estimada em US$ 4,82 milhões e o terreno afetado em cerca de 3,29 ha. Mesmo com menos área, a estimativa de aquisição ficou US$ 111 mil maior na alternativa sudoeste. O valor do imóvel e as interferências importam tanto quanto sua área.

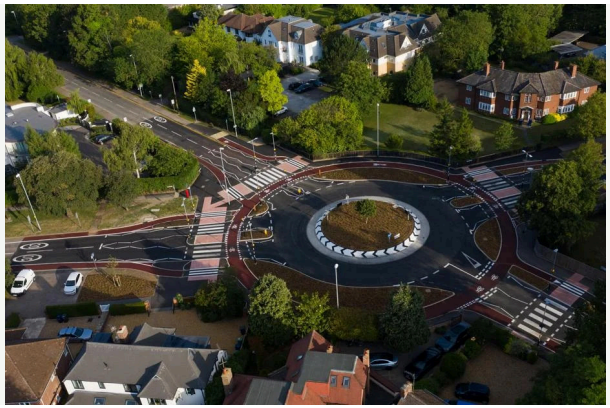
[1] O órgão publica o indicador Total R/W Acres. Os hectares são conversões com 1 acre = 0,404686 ha. As alternativas são estimativas de planejamento, e construção e aquisição aparecem em rubricas separadas. O critério de área não descreve a projeção geométrica total de cada nó.

INDOT · US 31/SR 110, avaliação de alternativas, 13/03/2025

Seis exemplos para ler a geometria



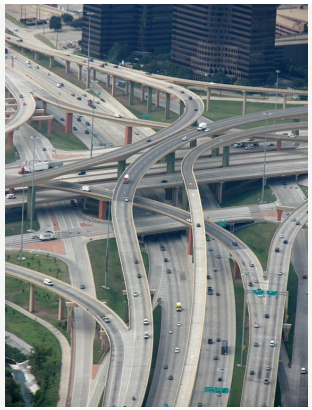
DDI · Springfield, EUA
Simulação da proposta · FHWA, I-44/MO-13. Observe a inversão entre as rampas.



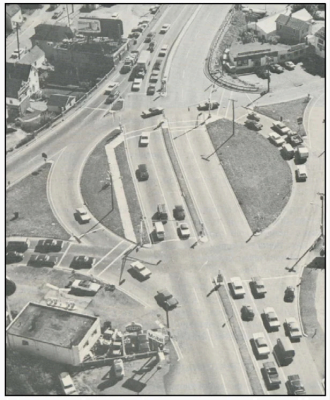
Anel cicloviário · Cambridge, Reino Unido
Cambridgeshire County Council. Observe o anel ciclável externo.



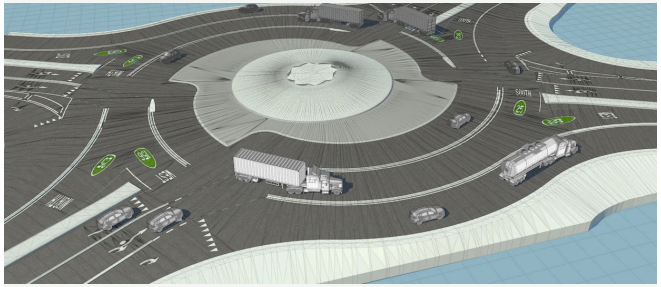
Rotatória semaforizada · Campo Grande, MS
Edemir Rodrigues / Governo de MS. Controle em superfície.



Stack · Dallas, EUA
austrini · Wikimedia Commons · CC BY 2.0. Redimensionada.



Rótula vazada · exemplo de manual
Foto aérea do DNIT, fig. 21. O eixo direto atravessa o centro.

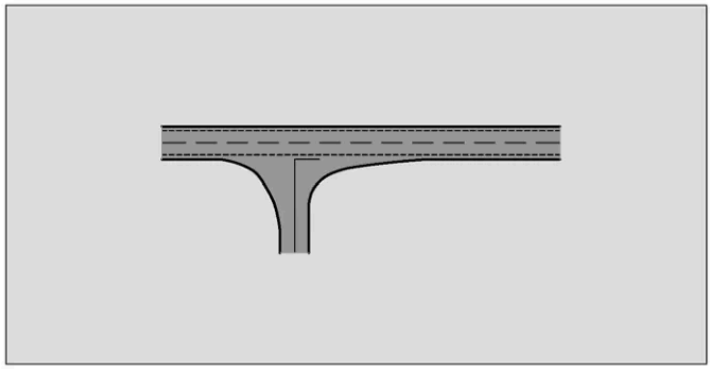


Turborrotatória · San Benito, EUA
Simulação da Caltrans. Observe os separadores espiralados.

T ou Y com prioridade

T-junction · Y-junction

Há seis movimentos entre três ramos, excluídos retornos. Os dois sentidos da principal passam e cada sentido se conecta à secundária. Na boca de um Y, o giro suave em uma direção costuma produzir visão oblíqua na outra.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 30.

Exemplo ou planta de referência · DNIT, tipo A, fig. 30. O desenho mostra a variante em T.

Vantagem Pouca obra e continuidade da principal.

Quando considerar Acesso local ou ramal que termina em uma via com brechas suficientes para a conversão crítica.

Quando evitar ou revisar O giro à esquerda da secundária precisa encontrar brechas em duas correntes. Ângulo agudo, caminhões lentos ou comboios podem tornar a espera excessiva.

Espaço necessário Reservar triângulo de visibilidade e o envelope do maior giro. Um T próximo de 90° facilita olhar para os dois lados. No Y, verificar se o realinhamento cabe antes da esquina.

Custo e escopo Baixo se as bocas já existem. Retificar um ramo pode exigir terreno, drenagem e reconstrução.

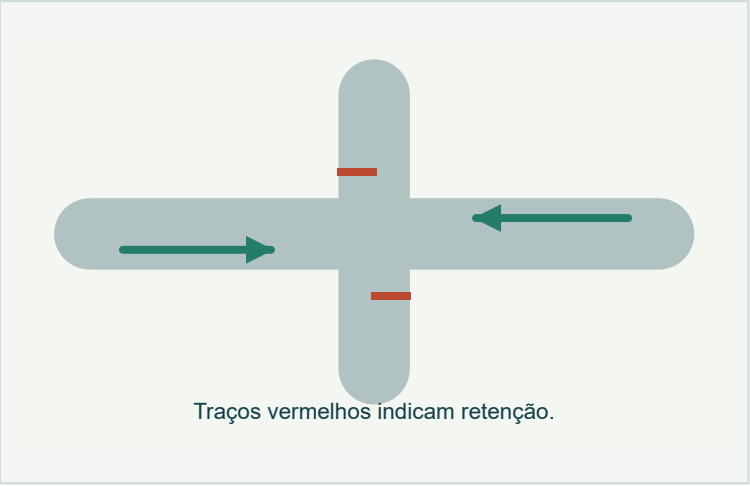
Pedestres, bicicletas e operação O raio que facilita o caminhão também pode acelerar a entrada sobre a faixa. Testar o percurso de pedestres em cada boca.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6

Cruzamento de quatro ramos com via preferencial

Two-way stop control · TWSC

Até 12 movimentos veiculares, sem retornos. Os dois acessos da secundária cedem passagem ou param. A travessia integral e a esquerda da secundária dependem de brechas.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Configuração de comparação da FHWA para conversões em rotatória ou RCUT.

Vantagem Mantém a progressão da via mais carregada, com implantação simples.

Quando considerar Via principal claramente identificável, baixo fluxo transversal e visibilidade para o veículo crítico concluir a manobra.

Quando evitar ou revisar Eixo largo ou rápido e tráfego transversal crescente expõem o usuário a colisões laterais graves. Conferir espera por ramo e histórico de sinistros.

Espaço necessário Largura atravessada, ilhas de refúgio e distância de visibilidade importam mais que a área central. Verificar se um veículo cabe integralmente no canteiro antes de admitir travessia em dois tempos.

Custo e escopo Baixo para marcas e placas. Uma abertura de canteiro, faixa de espera ou iluminação muda o orçamento.

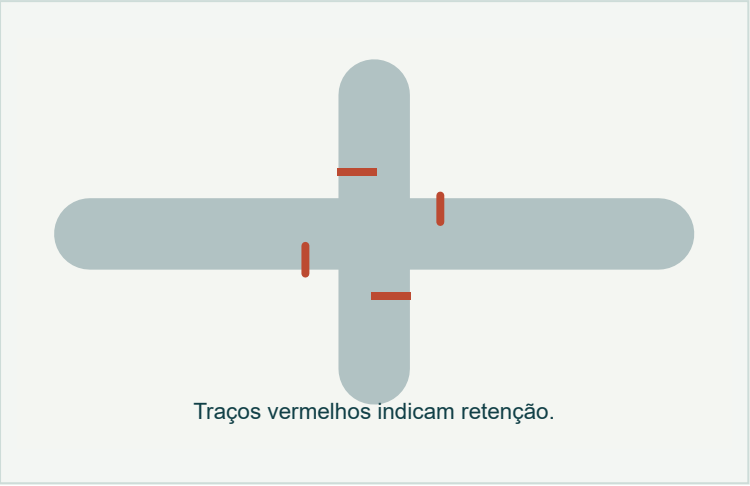
Pedestres, bicicletas e operação Mapear os desejos de travessia da principal. Uma brecha veicular aceitável pode ser curta para uma pessoa caminhando.

MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6 · FHWA · MUTCD, capítulo 2B, controles de prioridade · FHWA · Proven Safety Countermeasures · NZ Transport Agency · Traffic Control Devices Manual, parte 4

Parada em todos os acessos

All-way stop · four-way stop

Todos os fluxos param antes de disputar a passagem. A geometria pode ser igual à de um cruzamento de quatro ramos. As regras locais determinam a ordem de avanço.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Referência de aplicação norte-americana no MUTCD, cap. 2B. Verificar o tratamento correspondente na regulamentação brasileira.

Vantagem Pode disciplinar disputas em ruas de importância semelhante, aproveitando a caixa existente.

Quando considerar Ruas de baixa velocidade, fluxos relativamente equilibrados e estudo de controle compatível com a jurisdição.

Quando evitar ou revisar Demanda muito desigual multiplica paradas da principal. Em altos volumes, fila, descumprimento e negociação ambígua podem comprometer o resultado.

Espaço necessário Reservar área visível de parada em cada ramo e visibilidade recíproca. A fila pode restringir o acesso à quadra mesmo sem alargamento físico.

Custo e escopo Baixo para placas e pintura. Incluir implantação, manutenção e custo operacional das paradas.

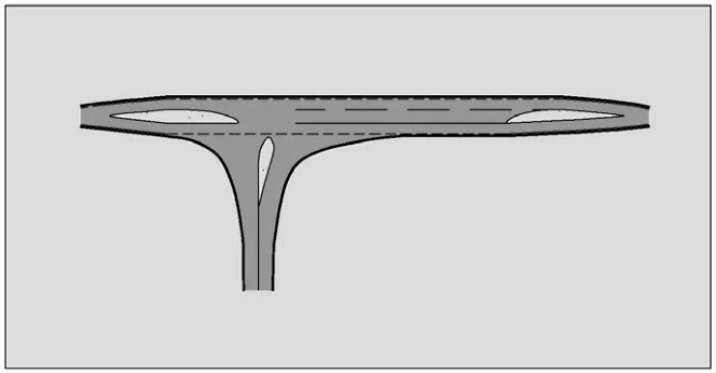
Pedestres, bicicletas e operação Parar os veículos ajuda a criar oportunidades de travessia. Verificar obstrução por carros estacionados e visibilidade de crianças.

FHWA · MUTCD, capítulo 2B, controles de prioridade · MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6

Interseção canalizada com gota, ilhas e faixas de espera

Channelized intersection · turn bays · baia de giro · canalização · offset left-turn lanes · slip lane

Ilha em gota separa entrada e saída da secundária. Faixas de espera retiram giros da faixa direta. Uma ilha triangular pode separar também a direita.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 32.

Exemplo ou planta de referência · DNIT, figs. 16–18 e 31–32, com variantes de canalização.

Vantagem Reduz o bloqueio por veículos aguardando giro e ajuda a posicionar o motorista.

Quando considerar Acesso rodoviário com demanda de conversão identificada, ou avenida em que a fila de giro bloqueia a faixa de passagem.

Quando evitar ou revisar Direita livre com grande raio pode piorar a travessia. Baia curta transborda e baia longa pode exigir desapropriação.

Espaço necessário Somar transição, desaceleração e armazenamento conforme o método adotado. Conferir varredura do semirreboque, refúgio utilizável e distância de visibilidade no nariz da ilha.

Custo e escopo Baixo a médio quando há pavimento disponível. Alargamento, bueiros e remanejamento de postes costumam dominar a implantação permanente.

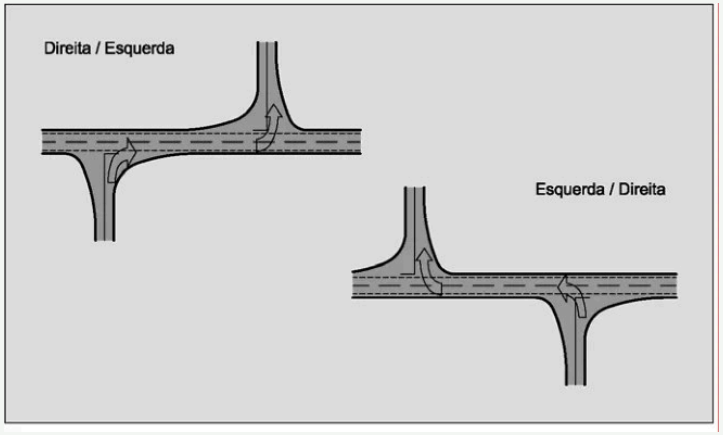
Pedestres, bicicletas e operação Orientar o motorista para enxergar a travessia enquanto cede. Posicionar refúgios fora da trajetória dos eixos traseiros.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6 · DER-SP · Manual de Segurança Viária, capítulo 9 · Department of Transport, África do Sul · TRH17, caps. 8–9

Dois T deslocados

Staggered T · offset intersections · baioneta

Um cruzamento vira dois T. Quem cruza pela secundária faz duas conversões e percorre um trecho da principal. A ordem direita–esquerda ou esquerda–direita altera a necessidade de espera.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 34.

Exemplo ou planta de referência · DNIT, figs. 34 e 35, apresenta os dois sentidos de deslocamento.

Vantagem Elimina o cruzamento direto de quatro ramos e permite escolher onde acomodar a fila de esquerda.

Quando considerar Entroncamentos já defasados, via rural ou malha local com baixa demanda de travessia entre as pernas deslocadas.

Quando evitar ou revisar Pelotões da principal e forte fluxo transversal podem transferir a fila de um T ao outro. A orientação do deslocamento importa.

Espaço necessário Dimensionar a distância entre os centros para mudança de posição, espera e veículo de projeto. A fig. 35 do DNIT relaciona o espaçamento ao arranjo.

Custo e escopo Médio se houver realinhamento. Quando a defasagem já existe, canalização e sinalização podem ser a maior parcela.

Pedestres, bicicletas e operação Conservar ligação a pé entre as secundárias. Verificar se a linha de ônibus precisa executar duas esquerdas ou aguardar no eixo principal.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6 · SCT México · Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018

Cruzamento semaforizado convencional

Signalized crossroads · conversão protegida ou permissiva

Os fluxos recebem intervalos de passagem. A esquerda protegida recebe indicação exclusiva. Na permissiva, aproveita brechas do fluxo oposto. Pode haver combinação, onde autorizada.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 19.

> **Exemplo ou planta de referência** · O manual brasileiro, vol. V, trata separadamente a demanda de pedestres e veículos na análise de implantação.

Vantagem Atribui tempo aos fluxos sem brechas e permite organizar travessias, giros e prioridade ao transporte coletivo.

Quando considerar Cruzamento com demanda concorrente ou necessidade de travessia documentada pelos critérios do órgão gestor.

Quando evitar ou revisar Ciclo longo pode elevar demora de pedestres e tamanho de filas. Esquerda permissiva com pouca visibilidade ou muitas faixas opostas merece revisão.

Espaço necessário Medir comprimento de cada travessia, espaço para postes, faixa de espera e fila no percentil de projeto. O comprimento da quadra seguinte também limita a operação.

Custo e escopo Em Washington, a WSDOT informa cerca de US$ 500 mil ou mais quando instalar o semáforo constitui o projeto completo, com engenharia e obras auxiliares. Base monetária não indicada pela página.

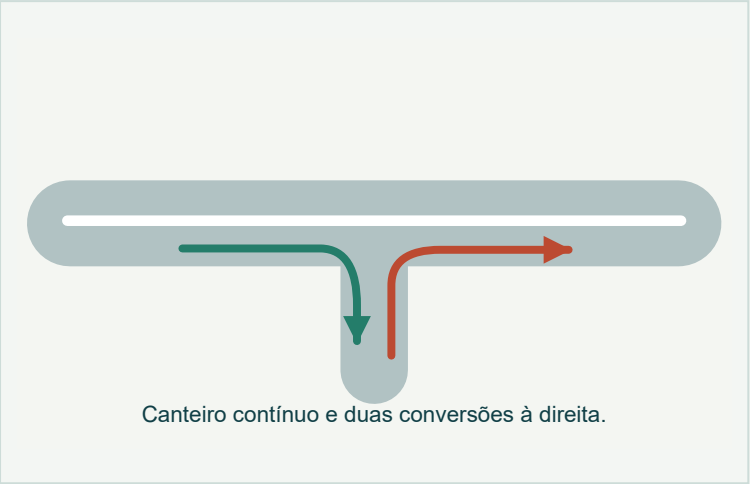
Pedestres, bicicletas e operação Verificar tempo de limpeza, chamadas acessíveis e conflitos entre veículos em conversão e pessoas com verde simultâneo.

SENATRAN · Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, vol. V · FHWA · Signalized Intersections Informational Guide · WSDOT · custos de implantação semafórica · DER-SP · Manual de Segurança Viária, capítulo 9

Acesso somente à direita

Right-in/right-out · RIRO · ilha de conversão obrigatória · forced-turn island · pork chop island

Em uma via de mão dupla, o acesso permite entrar e sair à direita. A esquerda e a travessia direta ficam suprimidas. O destino oposto só continua acessível se houver percurso alternativo na rede.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · A FHWA discute acessos right-in/right-out junto aos cruzamentos auxiliares de DLT.

Vantagem Reduz decisões no acesso e preserva continuidade da arterial.

Quando considerar Acesso lindeiro próximo a nó congestionado, com canteiro ou ilha eficaz e retorno a distância aceitável.

Quando evitar ou revisar Pode induzir retornos improvisados e sobrecarregar o próximo dispositivo. Evitar quando o desvio prejudica uma ligação essencial.

Espaço necessário Medir a distância real até o retorno, a capacidade desse retorno e a largura da ilha que impede a manobra. Uma placa sozinha é vulnerável a descumprimento.

Custo e escopo Baixo para disciplinar acesso existente. Eleva-se quando o projeto depende de nova marginal ou da construção de retorno.

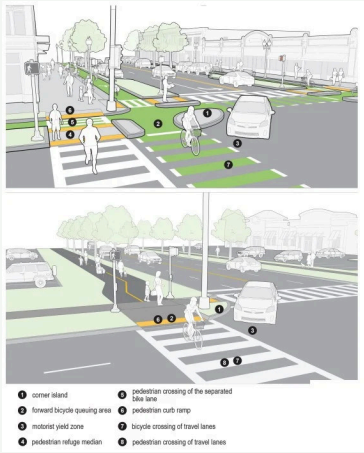
Pedestres, bicicletas e operação Veículos ainda cruzam calçada e ciclovia. Verificar a manobra de carga e descarga e o caminho de ida e volta do ônibus.

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 2 · MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6

Interseção protegida para bicicletas

Protected intersection · protected corner

A ciclovia continua até o cruzamento. Ilha de esquina fecha o raio da conversão e recua a travessia cicloviária. A esquerda de bicicleta pode ser feita em duas etapas.



TxDOT, fig. 18-41. Esquina protegida e recuo da travessia.

> **Exemplo ou planta de referência** · São Francisco implantou uma interseção protegida documentada pela SFMTA. O desenho é o detalhe geométrico do TxDOT.

Vantagem Melhora o ângulo de visão entre quem vira e quem segue de bicicleta. O refúgio separa a espera da trajetória do veículo.

Quando considerar Ciclovias segregadas em avenidas com conversões relevantes e continuidade de rede do outro lado.

Quando evitar ou revisar Conversão rápida, visibilidade encoberta, pedestres esperando sobre a ciclovia ou falta de área de acumulação exigem redesenho ou fase exclusiva.

Espaço necessário O TxDOT recomenda como alvo de afastamento transversal da travessia cicloviária cerca de 1,8–5,0 m em relação à faixa motorizada adjacente. Somar ilha, espera, ciclovia e calçada.

Custo e escopo Médio com ilhas e meios-fios. Reconstruir drenagem, semáforos e rampas pode dominar o custo.

Pedestres, bicicletas e operação Checar o giro do caminhão sobre área galgável e se pessoa cega consegue distinguir calçada, espera e ciclovia pelo piso.

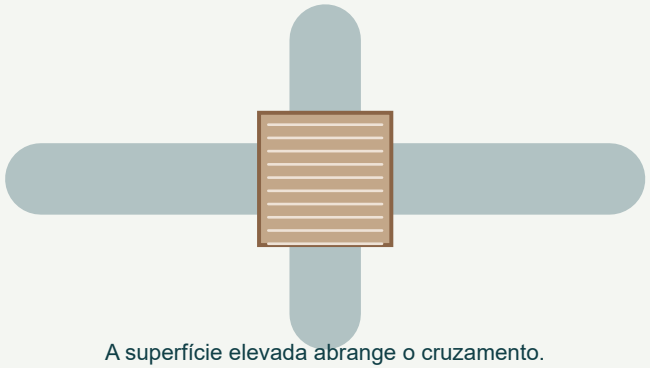
TxDOT · instalações cicloviárias, § 18.5.2.6 · SFMTA · interseção protegida em São Francisco · FHWA · Synthesis of Alternative Intersection Forms, FHWA-HRT-24-090 · NZ Transport Agency · Pedestrian Network Guidance, interseções

FHWA fig. 10

Cruzamento sobre plataforma elevada

Raised intersection · mesa elevada · raised safety platform · plataforma na aproximação

Todos os movimentos permitidos passam sobre uma plataforma no nível aproximado das calçadas, com rampas de aproximação. O controle de preferência é escolhido separadamente.



A superfície elevada abrange o cruzamento.

Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · FHWA, módulo 3 do ePrimer, apresenta fotografias e condições de aplicação.

Vantagem Reduz velocidade de aproximação e torna a travessia mais contínua para quem caminha.

Quando considerar Ruas locais, áreas escolares ou centros com fluxo a pé e velocidades-alvo baixas.

Quando evitar ou revisar Conflita com velocidades rodoviárias e pode afetar conforto de passageiros, ambulâncias e drenagem superficial.

Espaço necessário Reservar plataforma, rampas de transição, captação de água antes da elevação e área tátil de alerta. Testar o balanço de ônibus e veículos longos.

Custo e escopo FHWA ePrimer traz US$ 15–60 mil ou mais para o tratamento em sua referência histórica. Largura das ruas e drenagem explicam grande parte da variação.

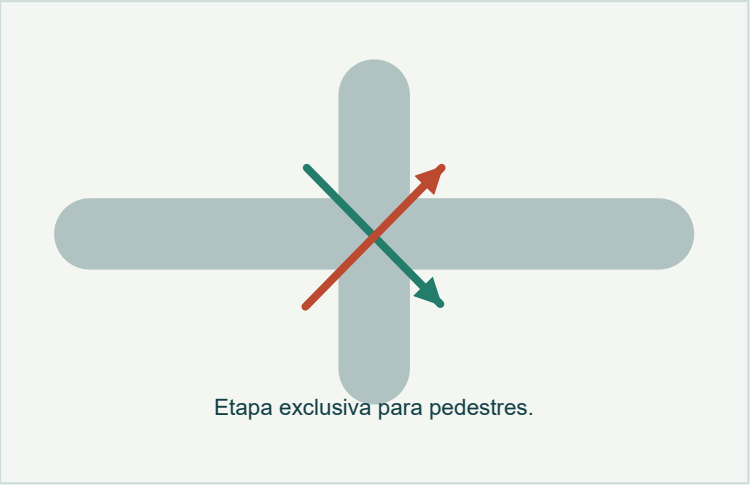
Pedestres, bicicletas e operação Preservar borda detectável junto ao tráfego e inclinações acessíveis. Verificar empoçamento exatamente no caminho de travessia.

FHWA · Traffic Calming ePrimer, módulo 3 · SENATRAN · Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, vol. V · Waka Kotahi · plataformas elevadas nas aproximações, caso Hamilton · NZ Transport Agency · Pedestrian Network Guidance, interseções

Fase exclusiva com travessia diagonal

Pedestrian scramble · Barnes Dance

Todos os veículos ficam retidos durante um estágio dedicado. Onde a diagonal é autorizada, o pedestre completa em uma etapa um trajeto que exigiria duas travessias.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

> **Exemplo ou planta de referência** · São Francisco documenta exemplos em Chinatown e no Financial District, incluindo Montgomery com California.

Vantagem Separa no tempo as conversões motorizadas e as travessias. Beneficia deslocamentos entre esquinas opostas.

Quando considerar Centros comerciais com alto fluxo diagonal e conflito recorrente entre pedestres e giros.

Quando evitar ou revisar Pouco uso diagonal ou ciclo já saturado pode prolongar a espera para todos. Necessário impedir giros incompatíveis durante o estágio.

Espaço necessário O tempo de liberação depende da maior travessia permitida. Em uma caixa retangular de 18 × 24 m, a diagonal geométrica é 30 m, antes dos ajustes pelo percurso real.

Custo e escopo Baixo a médio para reprogramação e novas marcas. Equipamentos acessíveis e reconformação de esquinas alteram o valor.

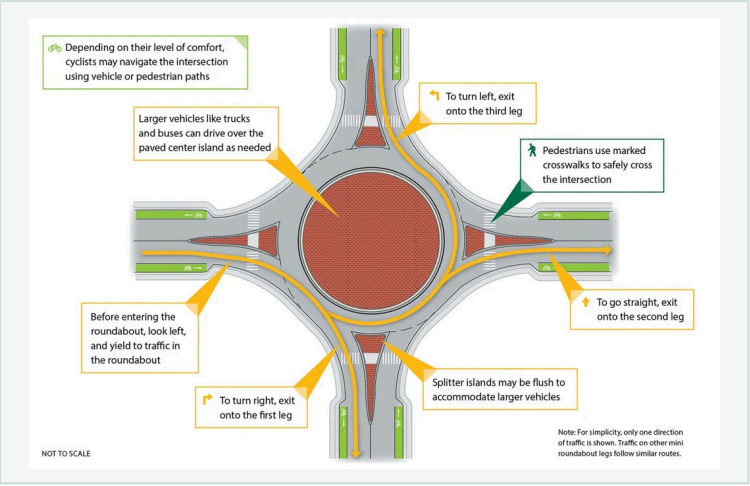
Pedestres, bicicletas e operação Testar a rota mais longa, ocupação das quatro esquinas e orientação sonora. Confirmar o regime dos ciclistas no estágio.

SFMTA · travessia diagonal e locais implantados · SENATRAN · Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, vol. V · NZ Transport Agency · Pedestrian Network Guidance, interseções

Minirrotatória

Mini-roundabout

Os movimentos usam circulação ao redor de uma ilha central baixa ou transponível. A transposição eventual permite acomodar o veículo longo que o traçado normal de automóveis não comporta.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · VDOT ilustra o percurso de veículos. O relatório ao Congresso examina também a implantação de baixo custo.

Vantagem Pode aproveitar uma interseção pequena e moderar a velocidade em todos os acessos.

Quando considerar Ruas lentas com visibilidade da ilha, demanda compatível e possibilidade de induzir deflexão.

Quando evitar ou revisar Aproximações rápidas e retas, ônibus frequentes sobre a ilha ou falta de espaço para refúgios enfraquecem a solução.

Espaço necessário Rio, quadro 6, cita diâmetro inscrito de 13–25 m e ilha de 2–16 m. O primeiro inclui a pista circular. O terreno necessário inclui ainda aproximações e calçadas.

Custo e escopo O USDOT estima cerca de US$ 350 mil para a conversão de interseção existente, em dólares de 2015. Materiais modulares ou interferências locais mudam o custo.

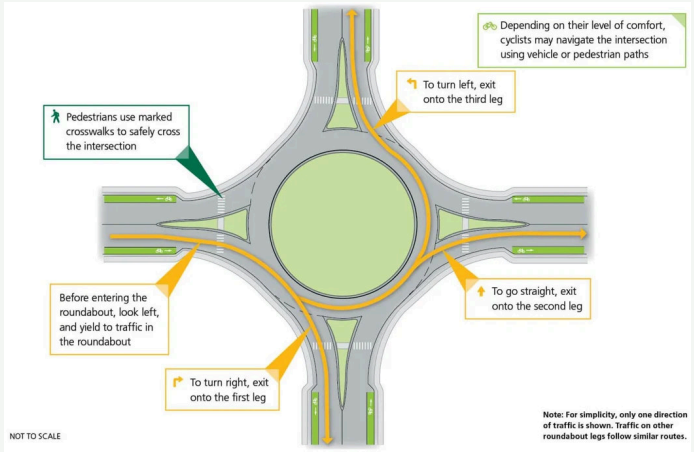
Pedestres, bicicletas e operação Verificar entrada, saída e travessia de cada ramo com ônibus em movimento. Preservar espera fora da varredura.

Prefeitura do Rio · Caderno de instruções para projetos viários, quadro 6 · NCHRP 1043 · Guide for Roundabouts · USDOT · relatório ao Congresso, seção 4.2.3 · VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações

Rotatória compacta ou de faixa simples

Compact roundabout · single-lane roundabout

Cada entrada e o anel operam em uma faixa no modelo básico. Direita, frente e esquerda usam saídas sucessivas. O retorno depende da geometria e do veículo.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · Para conversões de interseções semaforizadas, a FHWA divulga redução de 78% nos sinistros com morte ou lesão nos contextos estudados.

Vantagem Uma decisão de entrada por vez e baixas velocidades reduzem a energia dos conflitos. Tem bom desempenho fora do pico por dispensar ciclo fixo.

Quando considerar Fluxos compatíveis por entrada, velocidades controláveis e interesse em reduzir colisões laterais graves.

Quando evitar ou revisar Um fluxo circulante dominante pode deixar outra entrada sem brechas. Longas filas a jusante podem bloquear o anel.

Espaço necessário Rio, quadro 6, cita 25–38 m para compacta e 38–58 m para a categoria de uma faixa. São faixas locais do círculo inscrito. Somar travessias e ilhas.

Custo e escopo WisDOT divulga US$ 0,5–3 milhões para construção de rotatórias em geral, sem discriminar essa subclasse nem ano-base. Usar como referência estadual ampla.

Pedestres, bicicletas e operação Verificar refúgio entre sentidos e velocidade na saída, onde a atenção do motorista pode estar voltada ao próximo ramo.

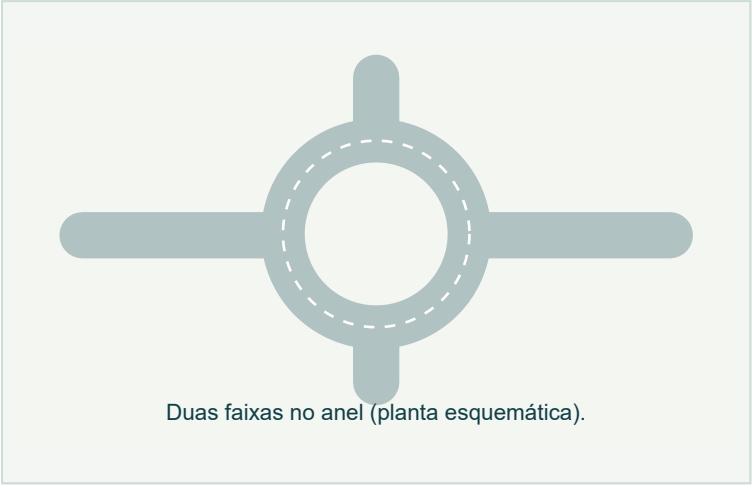
Prefeitura do Rio · Caderno de instruções para projetos viários, quadro 6 · NCHRP 1043 · Guide for Roundabouts · WisDOT · custos de construção de rotatórias · FHWA · Proven Safety Countermeasures

FHWA fig. 14

Rotatória multilane

Multilane roundabout · rotatória de duas faixas

Duas ou mais faixas em pelo menos uma entrada e múltiplas faixas de circulação distribuem movimentos. O motorista precisa escolher faixa com antecedência e respeitar os destinos permitidos.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · O cap. 1320 do WSDOT apresenta exemplos e traçados de entradas e saídas multilane.

Vantagem Acrescenta capacidade nos ramos críticos sem exigir semáforo no regime básico.

Quando considerar Quando a análise por faixa demonstra que uma alternativa de faixa simples é insuficiente.

Quando evitar ou revisar Escolha tardia e saídas com trajetórias sobrepostas aumentam conflitos laterais. A segunda faixa complica a travessia de pessoas com deficiência visual.

Espaço necessário Rio, quadro 6, cita 46–66 m de diâmetro inscrito para duas faixas. Alargar só a entrada crítica é opção a testar antes de duplicar todo o anel.

Custo e escopo Médio a alto. Calcular acréscimo de pavimento, remanejamento de meio-fio, sinalização de destino e apoio às travessias. A faixa geral do WisDOT não separa número de faixas.

Pedestres, bicicletas e operação Conferir o risco de um veículo parar para pedestre enquanto outro passa ao lado. Estudar travessia controlada onde necessário.

Prefeitura do Rio · Caderno de instruções para projetos viários, quadro 6 · WSDOT · Design Manual, cap. 1320 · NCHRP 1043 · Guide for Roundabouts · WisDOT · custos de construção de rotatórias

Turborrotatória

Turbo roundabout · variantes básica, ovo, joelho e espiral · egg · knee · rotor · spiral · basic turbo roundabout

A seleção de faixa ocorre antes da entrada. Trajetórias espiraladas guiadas e, na forma clássica, separadores físicos conduzem o motorista à saída prevista.



Caltrans, simulação visual do projeto SR 25/156, nov/2023.

> **Exemplo ou planta de referência** · Projeto de Hollister, San Benito County. A imagem da Caltrans é uma simulação visual do projeto.

Vantagem Limita trocas de faixa internas e facilita prever de onde vem o conflito.

Quando considerar Demanda que exige múltiplas faixas e uma matriz de giros estável o suficiente para atribuir destinos por faixa.

Quando evitar ou revisar Uma mudança importante na distribuição de giros pode saturar uma faixa enquanto outra sobra. Erro de posicionamento pode obrigar a desvio na rede.

Espaço necessário Verificar bloco de geometria da variante, raios de cada espiral, largura varrida e posição dos separadores. O diâmetro de uma rotatória comum não define o envelope da turbo.

Custo e escopo SR 25/156, Califórnia. A ficha de nov/2023 registra US$ 14,9 milhões de projeto, sendo US$ 11,1 milhões para construção e faixa de domínio e US$ 3,8 milhões de apoio.

Pedestres, bicicletas e operação Testar rotas de emergência, caminhões especiais e visibilidade das travessias nas saídas de duas faixas. Conferir destinos ainda na aproximação.

FHWA · Advancing Turbo Roundabouts, síntese · Caltrans · ficha SR 25/156, novembro de 2023 · Caltrans · página do projeto, SR 25/156 · Austroads · Guide to Road Design Part 4B, Roundabouts

Rotatória com anel cicloviário externo

Dutch-style roundabout

A bicicleta circula fora do anel veicular e cruza individualmente cada ramo. Os veículos motorizados seguem a geometria da rotatória. A prioridade na travessia deve estar explícita.



Vista aérea de Fendon Road, Cambridgeshire County Council.

Exemplo ou planta de referência · Fendon Road, Queen Edith's Way e Mowbray Road, Cambridge. A imagem aérea mostra o anel vermelho e a operação inglesa em mão esquerda.

Vantagem Separa a bicicleta das mudanças de faixa do anel e oferece continuidade ao itinerário cicloviário.

Quando considerar Interseção de uma rede cicloviária em que é possível baixar a velocidade de conversão e obter boa visibilidade.

Quando evitar ou revisar Tráfego rápido na saída, ciclovia bidirecional pouco perceptível ou fila sobre a faixa comprometem a travessia.

Espaço necessário Ao círculo inscrito motorizado somar separação, ciclovia, passeio e ilhas. Reservar espaço entre anel e travessia para os veículos previstos no desenho.

Custo e escopo Médio a alto conforme o anel existente. Orçar separadamente a ciclovia circular, as travessias, a drenagem e o eventual reposicionamento das bocas.

Pedestres, bicicletas e operação Conferir percepção tátil, distinção entre pedestre e ciclista e visibilidade dos dois sentidos em cada travessia bidirecional.

Cambridgeshire County Council · Fendon Road · NACTO · rotatórias e ciclovias · NCHRP 1043 · Guide for Roundabouts

Rotatória com semaforização total ou dosagem

Signalised roundabout · roundabout metering

No controle integral, estágios coordenam entradas e trechos do anel. Na dosagem, uma entrada dominante é interrompida por períodos para criar brechas a outra.



Foto de Edemir Rodrigues, Governo de Mato Grosso do Sul.

> **Exemplo ou planta de referência** · O caso brasileiro ilustra semaforização. VicRoads descreve separadamente a dosagem em períodos de desequilíbrio.

Vantagem Pode reequilibrar entradas sem reconstruir toda a geometria. A dosagem pode atuar só no pico crítico.

Quando considerar Rotatória existente com desequilíbrio direcional demonstrado, ou com necessidade específica de travessia controlada.

Quando evitar ou revisar Fila no segmento interno pode bloquear saída ou linha de retenção anterior. A dosagem remove capacidade do ramo retido.

Espaço necessário Medir a área de armazenamento entre linhas de retenção. Para dosagem, verificar onde cabe a fila gerada no ramo dominante e a posição do detector.

Custo e escopo Campo Grande, 2017. R$ 1,6 milhão na readequação da Av. Mato Grosso/Via Parque, com quatro conjuntos semafóricos, faixa adicional, trecho de avenida e drenagem.

Pedestres, bicicletas e operação Coordenar travessias aos estágios. Com dosagem parcial, esclarecer a preferência que vigora quando o sinal está apagado, segundo a jurisdição.

Governo de MS · rotatória da Av. Mato Grosso · VicRoads · travessias e controle em rotatórias · Prefeitura do Rio · Caderno de instruções para projetos viários, quadro 6

Rótula vazada ou furada

Throughabout · hamburger roundabout

O fluxo direto de um eixo atravessa a ilha central. Giros e movimentos dos demais ramos utilizam as partes externas da rótula e cruzam ou cedem à via direta nos pontos previstos.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 21.

> **Exemplo ou planta de referência** · O DNIT mostra uma rótula vazada em sua fig. 21. O caderno do Rio também reconhece esta família.

Vantagem Preserva um eixo dominante em espaço já ocupado por uma ilha ou praça.

Quando considerar Principal muito mais carregada que a transversal e possibilidade de controlar claramente cada cruzamento.

Quando evitar ou revisar Travessias ou esquerdas secundárias frequentes podem enfrentar várias esperas. Erros de leitura são mais prováveis quando o anel parece ter preferência contínua.

Espaço necessário Reservar faixa central e armazenamento nas porções laterais. Simular a fila entre as duas interseções internas e a varredura do veículo longo.

Custo e escopo Médio se o anel for aproveitado, alto se incluir terraplenagem, sinais e remanejamento de acessos. O vazamento é um tratamento distinto do viaduto sobre rotatória.

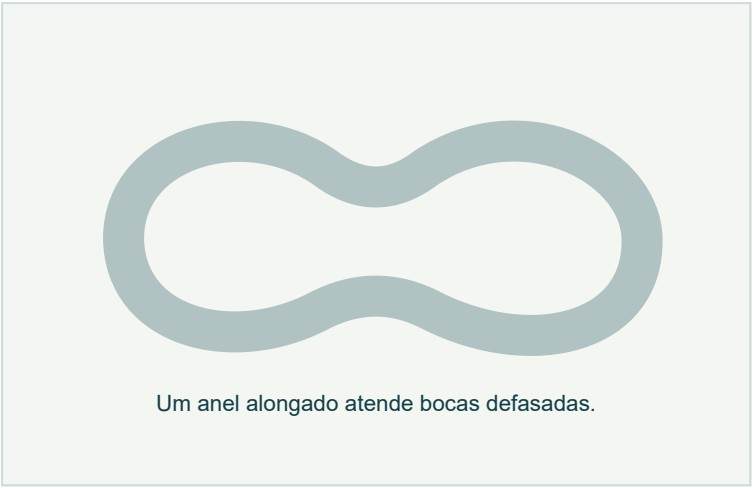
Pedestres, bicicletas e operação Pedestres podem cruzar várias correntes em sequência. Identificar refúgio utilizável e continuidade entre as faixas de travessia.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · Prefeitura do Rio · Caderno de instruções para projetos viários, quadro 6

Rotatória alongada em amendoim

Peanut roundabout · elongated roundabout

Um só circuito contorna uma ilha alongada e estreita no centro. Os dois lobos permitem receber ruas com eixos desencontrados. A ficha 93 mostra duas ilhas com anéis independentes.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · WSDOT apresenta o formato peanut. Spokane, Washington, tem projeto documentado para Freya Street. A ficha 93 trata das rotatórias duplas ligadas.

Vantagem Acomoda interseções muito próximas sem alinhar todas as bocas em um único ponto e reduz cruzamentos diretos.

Quando considerar Dois T próximos, cruzamento oblíquo ou ligação de cinco pernas com espaço longitudinal.

Quando evitar ou revisar Verificar entrada rápida demais no estreitamento da ilha, visibilidade entre braços e capacidade para a corrente que entra no segundo lobo.

Espaço necessário Dimensionar cada lobo e o trecho de ligação pela fila de projeto. Verificar a trajetória mais rápida pelo estreitamento central.

Custo e escopo Spokane, EUA, programa 2026. O TIB registra previsão de US$ 4,53 milhões no item contrato de construção e US$ 5,72 milhões no projeto completo do peanut em Freya Street, com conexões a pé e de bicicleta.

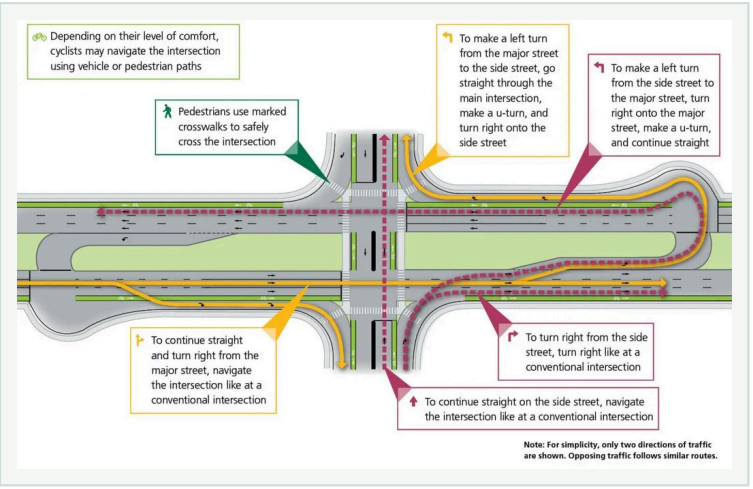
Pedestres, bicicletas e operação Mapear o trajeto a pé entre ramos desencontrados. Uma trajetória veicular intuitiva pode alongar o percurso dos pedestres.

WSDOT · Design Manual, cap. 1320 · National Highways · CD 116, rotatórias · Washington TIB · Spokane, Palouse Highway/Freya Street

Retorno no canteiro central

Median U-turn · MUT · Michigan left · loon · retorno com alargamento lateral · Michigan boulevard left

A principal segue em frente e retorna adiante para virar à direita. Quem vem da secundária e quer a esquerda vira à direita e retorna. O movimento direto da secundária permanece no cruzamento no modelo completo.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · Michigan emprega MUT em corredores. O esquema mostra como completar a esquerda de origens distintas.

Vantagem Retira esquerdas do centro e reduz o número de estágios principais. Um retorno pode servir também a acessos lindeiros.

Quando considerar Arterial dividida com conversões relevantes e canteiro utilizável ou possibilidade de alargamento localizado.

Quando evitar ou revisar Grandes volumes de retorno, trechos curtos para mudar de faixa ou linha de ônibus que precise refazer percurso podem anular os ganhos.

Espaço necessário FHWA cita 122–183 m do centro ao retorno como referência norte-americana e cerca de 14–22 m de canteiro em certos desenhos para caminhões sem alargamento externo. Conferir o veículo e a fila.

Custo e escopo Legacy Drive/Preston Parkway, Plano, Texas, aberto em 2010. Estimativa de US$ 1,7 milhão, quadro 9-1 da FHWA.

Pedestres, bicicletas e operação Manter travessia direta a pé no nó quando possível. Testar conflito entre quem sai do retorno e quem entra em comércio próximo.

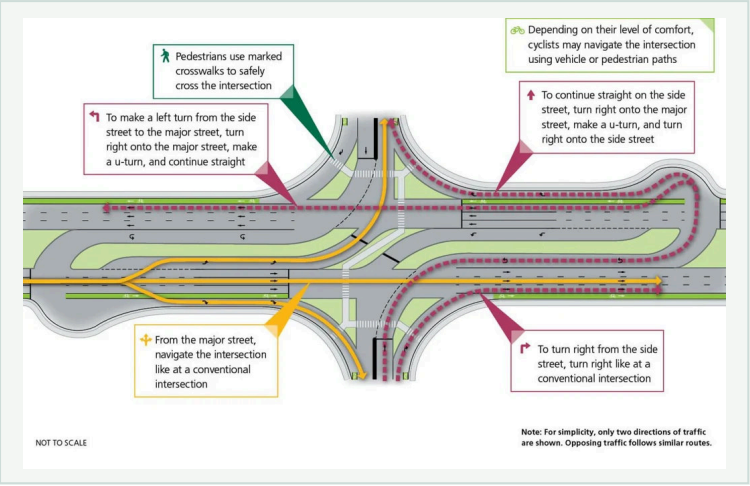
FHWA · guia MUT, quadro 9-1 · FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 3 · NCHRP 948 · pedestres e ciclistas em nós alternativos · FHWA · avaliação em campo de alternativas em nível, FHWA-HRT-24-125 · TxDOT · capítulo 14, Alternative Intersections and Interchanges

FHWA fig. 9

Cruzamento restrito com retorno

RCUT · J-turn · superstreet · synchronized street · reduced conflict intersection · RCI · J-turn

Na secundária tanto a esquerda quanto o movimento em frente começam por uma direita seguida de retorno. Para atravessar, faz-se outra direita. As esquerdas da principal podem continuar diretas.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · US 15/501, Chapel Hill, e US 17, região de Wilmington. O guia FHWA discrimina o escopo de ambos.

Vantagem Remove a aceitação de brecha simultânea nos dois sentidos da arterial. A variante semaforizada pode coordenar os dois sentidos da principal de forma independente.

Quando considerar Rodovia dividida com colisões laterais ou arterial com demanda transversal pequena frente à principal.

Quando evitar ou revisar Fluxo intenso entre as duas secundárias multiplica o uso dos retornos. Caminhões lentos precisam alcançar a faixa correta sem forçar conflitos.

Espaço necessário A FHWA apresenta, em uma seção específica de quatro faixas com adaptações, faixa de domínio da ordem de 26 m. O retorno localmente alargado e seus acessos podem exceder esse corte. Dimensionar o trecho longitudinal separadamente.

Custo e escopo Chapel Hill, EUA, 2006. US$ 5 milhões por aprox. 0,64 km incluindo alargamento de quatro para seis faixas e relocação de marginal. Wilmington, 2006, US$ 2 milhões por três RCUT semaforizadas em aprox. 0,97 km.

Pedestres, bicicletas e operação Estabelecer se a travessia a pé será direta em etapas ou deslocada. Avaliar distância, refúgio e legibilidade para pessoas com deficiência visual.

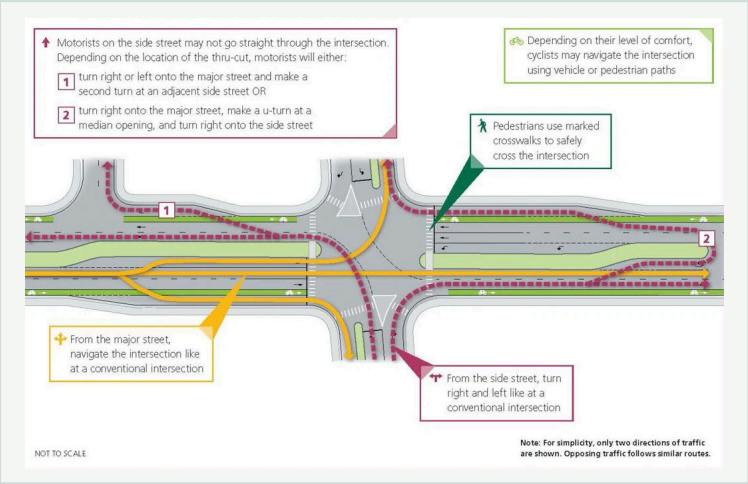
FHWA · guia RCUT, quadro 9-3 · FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 4 · FHWA · Proven Safety Countermeasures · NCHRP 948 · pedestres e ciclistas em nós alternativos · FHWA · avaliação em campo de alternativas em nível, FHWA-HRT-24-125 · TxDOT · capítulo 14, Alternative Intersections and Interchanges

FHWA fig. 15

Restrição só da travessia da secundária

Thru-cut

A secundária mantém esquerda e direita no nó. Seu movimento em frente é redirecionado a outra abertura ou rua. A principal conserva os movimentos previstos no arranjo.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

Exemplo ou planta de referência · VDOT traz desenho dos movimentos permitidos e dos desvios.

Vantagem Suprime um grupo de conflitos e pode reduzir o tempo semafórico necessário à secundária.

Quando considerar Muito pouco tráfego direto na secundária, mas conversões desta para a arterial importantes.

Quando evitar ou revisar Evitar onde as duas pernas secundárias constituem rota de ônibus, escolar, ciclável ou de emergência sem alternativa clara.

Espaço necessário Precisa de canalização na boca e de percurso alternativo viável. Medir capacidade e distância até o ponto que recompõe a travessia.

Custo e escopo Baixo a médio com marcas e ilhas. Novo retorno ou alteração de outra interseção deve entrar no custo da rede.

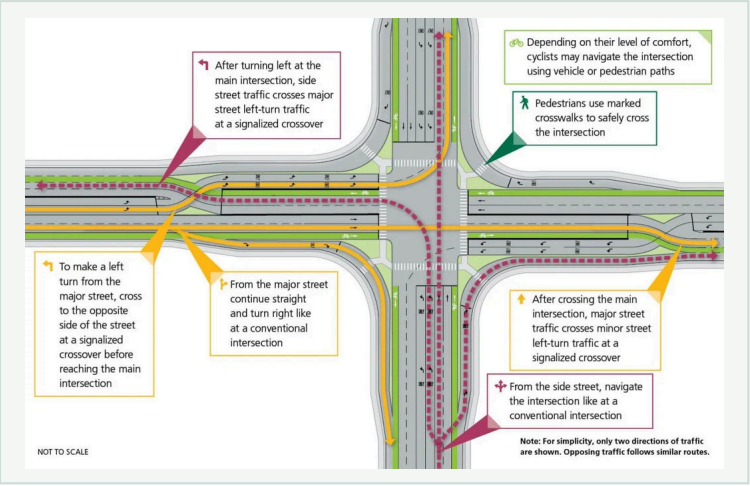
Pedestres, bicicletas e operação Tratar separadamente a continuidade a pé e de bicicleta. A restrição veicular pode produzir desvio desnecessário para esses modos.

VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações · FHWA · guia RCUT, quadro 9-3
FHWA fig. 19

Esquerda deslocada em nível

Displaced left turn · DLT · continuous flow intersection · CFI · partial DLT · full DLT · crossover displaced left

A faixa de esquerda cruza o fluxo oposto antes do nó sob sinal. No cruzamento central, esquerda e movimento direto do mesmo eixo podem receber verde simultaneamente. Pode ser parcial ou aplicada aos quatro acessos.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · Bangerter Highway/3500 South em Utah e Airline Highway/Siegen Lane em Louisiana. A ficha da FHWA discrimina os custos.

Vantagem Recupera tempo verde usado por esquerdas protegidas e acomoda esquerdas fortes sem construir viaduto.

Quando considerar Duas arteriais com saturação por giros, espaço nas aproximações e possibilidade de coordenar os sinais auxiliares.

Quando evitar ou revisar Acessos comerciais dentro do trecho deslocado, interseções vizinhas próximas e congestionamento a jusante podem bloquear o crossover.

Espaço necessário O AIIR descreve cruzamentos auxiliares tipicamente a 91–122 m do principal no desenho analisado. Reservar ainda a baia anterior, ilhas e as faixas que recompõem a seção.

Custo e escopo Baton Rouge, 2006, US$ 4,4 milhões de construção, incluindo US$ 1 milhão de marginal. Em Utah, 2007, US$ 7,5 milhões pelo projeto completo, incluindo engenharia e terreno.

Pedestres, bicicletas e operação Conflitos podem vir de direções inesperadas nas travessias. Coordenar a passagem entre ilhas e preservar acesso às paradas.

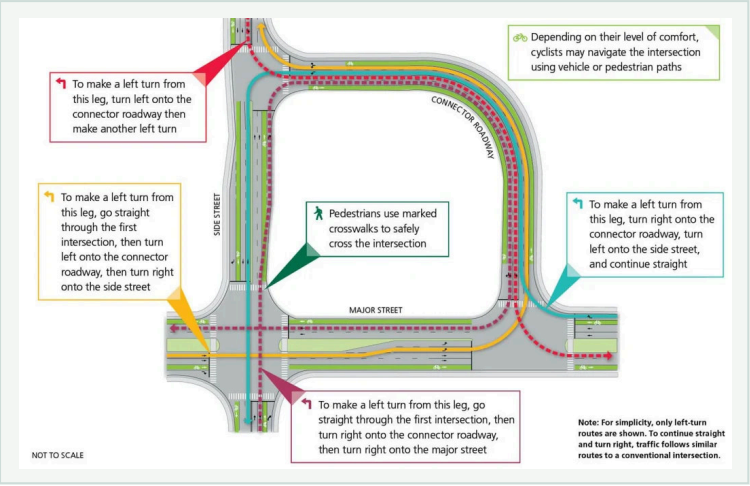
FHWA · guia DLT, quadro 9-4 · FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 2 · NCHRP 948 · pedestres e ciclistas em nós alternativos · FHWA · avaliação em campo de alternativas em nível, FHWA-HRT-24-125 · TxDOT · capítulo 14, Alternative Intersections and Interchanges

FHWA fig. 4

Via de quadrante

Quadrant roadway · QRI · quadrant left

As quatro esquerdas da forma completa usam uma ligação bidirecional em um só quadrante e dois T auxiliares. Algumas rotas cruzam o centro duas vezes. A forma parcial desvia apenas parte dos giros.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · SR-4/Bypass em Fairfield é exemplo completo. NC-73/US-21 em Huntersville é parcial e aproveitou uma rua existente.

Vantagem Pode aproveitar uma rua existente e liberar o centro para movimentos diretos e direitas.

Quando considerar Arteriais congestionadas com um quadrante disponível e comprimento suficiente para armazenar filas nos três nós.

Quando evitar ou revisar Ligação saturada, travessias frequentes ou quadras muito curtas podem transferir o problema. Avaliar o acesso existente às propriedades.

Espaço necessário Exemplo FHWA com 152 m do centro aos nós auxiliares e conector de cerca de 268 m. Um conector de três faixas com calçadas demandaria aprox. 0,45 ha de faixa de domínio adicional nesse exemplo.

Custo e escopo Fairfield, Ohio, 2012. A FHWA atribui US$ 2,3 milhões ao QRI dentro de um projeto de US$ 28 milhões. A parcela do nó é o comparador mais próximo.

Pedestres, bicicletas e operação Ônibus que gira pode ter de cruzar a via várias vezes. Definir localização de paradas e travessias nos T auxiliares.

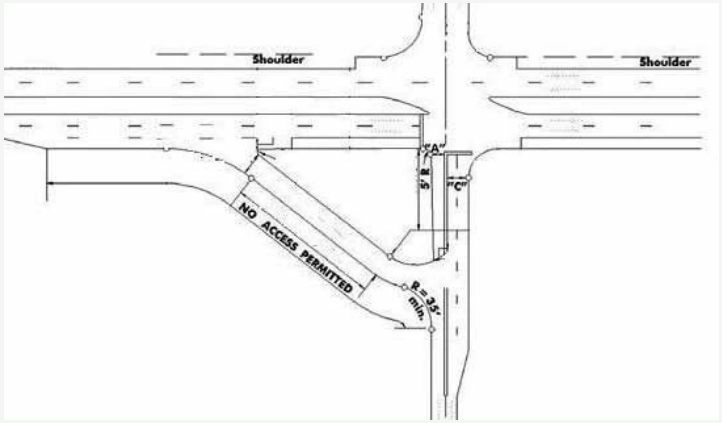
FHWA · guia Quadrant Roadway, tabela 27 · FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 5 · NCDOT · NC 73, caso Huntersville · FHWA · avaliação em campo de alternativas em nível, FHWA-HRT-24-125 · TxDOT · capítulo 14, Alternative Intersections and Interchanges

FHWA fig. 13

Alça externa para esquerda em nível

Jughandle · New Jersey left · forward jughandle · reverse jughandle · tipos A, B e C

O condutor sai pela direita e usa uma alça para se posicionar na transversal. Há alças anteriores e posteriores ao centro, incluindo arranjos com retorno. Cada ramo atende movimentos definidos pelo traçado.



New Jersey DOT, reproduzida pela FHWA, fig. 143.

Exemplo ou planta de referência · O estudo FHWA de New Jersey compara três desenhos. O manual estadual mostra plantas cotadas.

Vantagem Evita fila de esquerda na faixa central da principal e permite tratar ambas as mãos de um corredor dividido.

Quando considerar Arterial com giros à esquerda relevantes, terreno em quadrantes específicos e espaço para fila no terminal da alça.

Quando evitar ou revisar Alça curta ou muito próxima do sinal pode travar a transversal. Saída pela direita para completar uma esquerda exige orientação antecipada.

Espaço necessário No manual NJDOT consultado, o acesso de uma faixa por jughandle a um T tem raio mínimo local de 90 pés, cerca de 27,4 m. Isso dimensiona a curva específica. Somar terminal, fila e transição.

Custo e escopo North Brunswick, Nova Jersey. US$ 5,45 milhões na programação 2005–07 para melhorias na Route 130, incluindo jughandle, recapeamento, alargamento e revisão da semaforização.

Pedestres, bicicletas e operação Prestar atenção ao cruzamento da calçada na boca do ramo e à repetição de travessias entre a via principal e paradas.

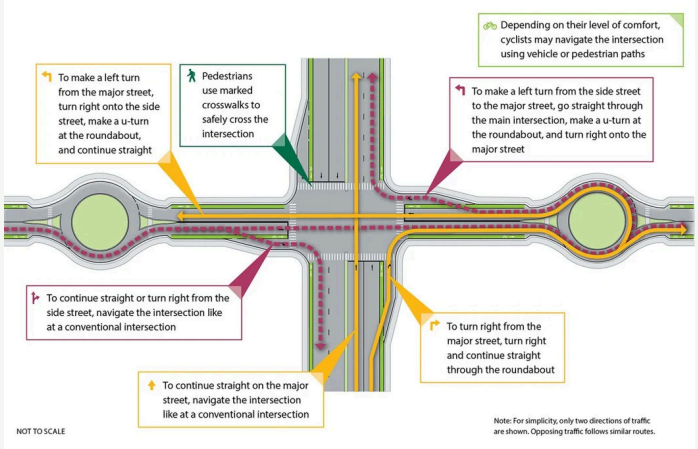
FHWA · Traffic Performance of Three Typical Designs of New Jersey Jughandle Intersections · NJDOT · Roadway Design Manual, seção 6 · NJDOT · STIP 2005–07, Middlesex, projeto 9155

FHWA fig. 7

Gravata-borboleta

Bowtie intersection

Duas rotatórias na transversal recebem os retornos que completam as esquerdas. O cruzamento central mantém os diretos. A posição da volta depende da origem do giro.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · VDOT ilustra as quatro esquerdas e a posição dos dois anéis em sua ficha Bowtie.

Vantagem Dispensa canteiro largo na principal e pode integrar acessos secundários aos dois anéis.

Quando considerar Arterial com movimentos diretos fortes, esquerdas baixas a moderadas e espaço nas laterais ao longo da transversal.

Quando evitar ou revisar Fluxos pesados de esquerda sobrecarregam os retornos. Evitar se as filas nos anéis puderem alcançar o sinal.

Espaço necessário Reservar dois círculos com seus acessos e espaço de fila entre cada anel e o centro. O diâmetro de cada um depende de veículos, faixas e velocidades.

Custo e escopo Médio a alto quando se constroem dois anéis. Reaproveitar rotatórias existentes muda a comparação com MUT.

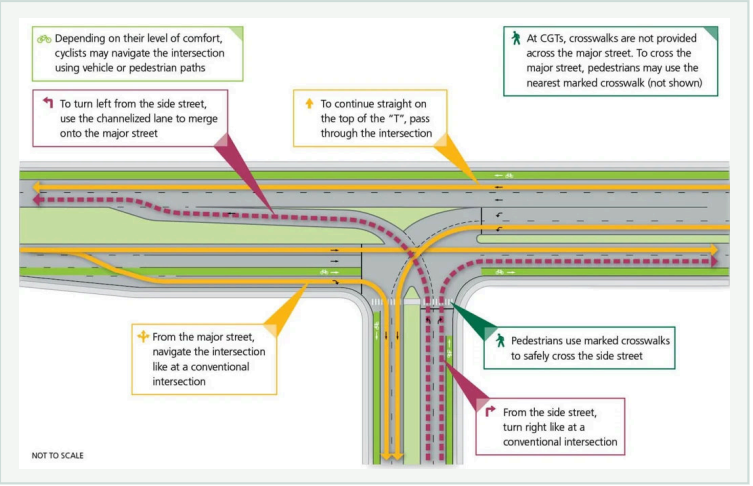
Pedestres, bicicletas e operação Avaliar os itinerários de ônibus que fazem a esquerda e a repetição de travessias por ciclistas e pedestres ao longo da transversal.

VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações · NCHRP 1043 · Guide for Roundabouts
FHWA fig. 1

T com verde contínuo

Continuous green T · CGT · seagull

Um sentido direto da principal passa em faixa segregada. A esquerda que sai da secundária cruza um sentido e entra em faixa receptora para incorporar-se ao outro. O sentido oposto da principal pode parar.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · VDOT mostra as trajetórias do CGT. Na leitura de referências australianas em mão esquerda, espelhar os giros.

Vantagem Mantém continuidade em um sentido mesmo enquanto a secundária recebe atendimento.

Quando considerar T com fluxo direto dominante, giros menores da secundária e ausência de acessos conflitantes diante da boca.

Quando evitar ou revisar Travessia a pé frequente sobre a faixa contínua e falta de área de incorporação podem inviabilizar o conceito.

Espaço necessário Reservar separador e faixa receptora com comprimento compatível com velocidade, mistura de veículos, fila e visibilidade. A quarta perna modifica o funcionamento.

Custo e escopo Médio. Priorizar no orçamento a faixa adicional e a transição. Com pavimento suficiente, o custo pode concentrar-se em ilhas e novo controle.

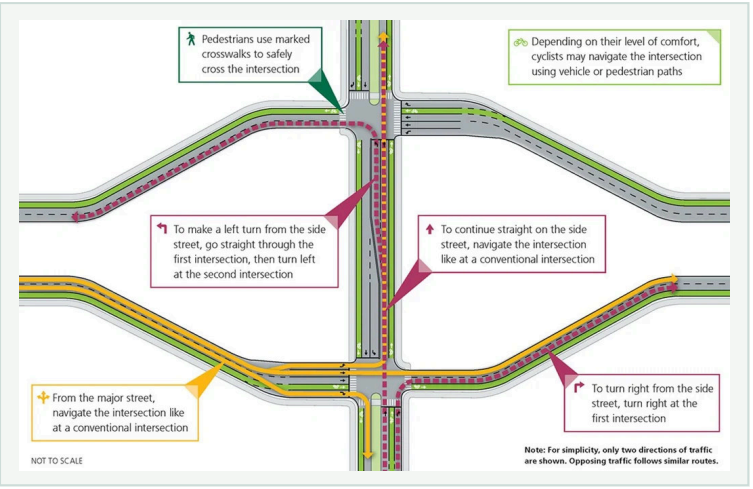
Pedestres, bicicletas e operação Uma faixa que nunca recebe vermelho exige solução própria para a travessia transversal. Testar o acesso à parada do outro lado.

VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações · FHWA · Signalized Intersections Informational Guide
FHWA fig. 2

Interseção desdobrada ou par de vias de mão única

Split intersection · couplet · town center · one-way pair · couplet

Separar os sentidos de uma arterial cria dois cruzamentos com a transversal. Separar os dois eixos cria quatro nós menores em torno de um quarteirão, a variante town center.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · VDOT ilustra o split de um eixo. O District 5 da Flórida descreve o town center de quatro cruzamentos.

Vantagem Reduz a complexidade de cada cruzamento e pode usar a malha existente. Permite trabalhar com travessias mais curtas por etapa.

Quando considerar Centro com quarteirões adequados, acessos múltiplos e demanda alta de conversão.

Quando evitar ou revisar Manter paradas de ônibus de ida e volta próximas pode ser difícil. Filas curtas entre nós podem paralisar o quadrilátero.

Espaço necessário A separação entre ruas precisa acomodar a fila interna e os percursos a pé. Conferir largura das duas seções e terreno necessário nas transições para mão dupla.

Custo e escopo Baixo a médio se bastar converter ruas existentes. Alto se implicar abrir um novo par de vias ou remover imóveis.

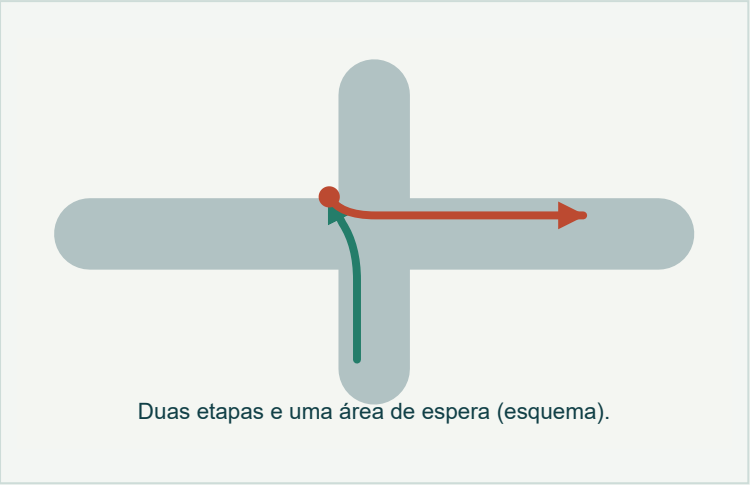
Pedestres, bicicletas e operação Conferir o custo de caminhar ao ponto de volta, as velocidades em rua de mão única e o comprimento de cada travessia.

VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações · FDOT District 5 · ITS Master Plan, town center · FHWA · Synthesis of Alternative Intersection Forms, FHWA-HRT-24-090
FHWA fig. 17

Giro em duas etapas junto à esquina oposta

Hook turn · conversão indireta urbana · two-stage bicycle turn queue box

Em Melbourne, com mão esquerda, quem vira à direita parte da esquerda, aguarda na zona indicada e completa o giro conforme o sinal da via de destino. O caso é descrito no sentido de circulação original.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · O órgão Transport Victoria publica instruções e demonstração do hook turn aplicado à rede de bondes de Melbourne.

Vantagem Libera os trilhos centrais do bonde da fila de conversão. O princípio também permite giro cicloviário em duas etapas onde regulamentado.

Quando considerar Corredor de bonde com fila de giro sobre trilhos ou rede cicloviária com necessidade de evitar cruzar várias faixas em movimento.

Quando evitar ou revisar Demanda de giro acima da capacidade da área de espera ou compreensão insuficiente da regra gera bloqueios.

Espaço necessário O limite prático é o número de veículos que cabe na zona de espera sem ocupar trilhos, faixa de pedestres ou fluxo direto. Dimensionar por ciclo.

Custo e escopo Baixo a médio quando depende de marcação, sinal e orientação. Mudanças em paradas ou trilhos alteram o escopo.

Pedestres, bicicletas e operação Separar a espera de ciclistas da espera de veículos motorizados. Manter livre o trajeto dos pedestres durante as duas etapas.

Transport Victoria · hook turns em Melbourne · TxDOT · instalações cicloviárias, § 18.5.2.6 · Minneapolis · caixas de espera para giro ciclável em dois estágios

Passagem superior ou inferior sem alças

Grade separation without ramps · viaduto · passagem inferior · passagem superior

As vias cruzam em cotas diferentes. Os movimentos diretos de ambas permanecem. Quem quer mudar de via precisa de outra conexão na rede.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · DNIT, cap. 9.2, explica a decisão entre passar por cima ou por baixo. A imagem é um perfil esquemático.

Vantagem Elimina integralmente o conflito entre os eixos e evita interferências de entrada e saída no local.

Quando considerar Barreira rodoviária que precisa ser transposta e onde o intercâmbio entre vias é pequeno ou já ocorre a curta distância.

Quando evitar ou revisar Se a demanda de conversão for relevante, o desvio pode saturar o próximo nó e prejudicar acesso de emergência.

Espaço necessário Além da obra de arte, reservar aproximações para vencer o desnível. Por exemplo, 6 m de diferença a 4% exigem 150 m de trecho inclinado em um lado, sem curvas verticais ou espessura adicional.

Custo e escopo Alto mesmo sem alças. Comparar elevação e trincheira considerando fundações, contenções, drenagem, desapropriação e execução sob tráfego.

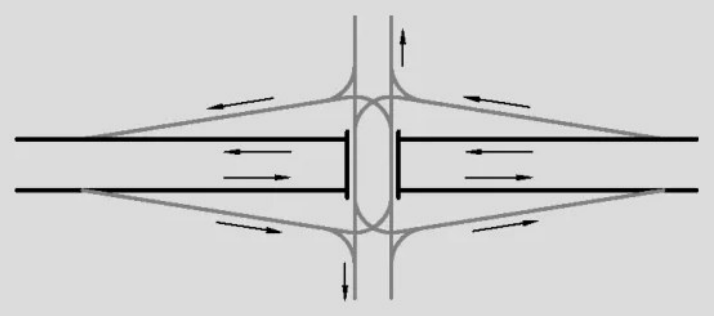
Pedestres, bicicletas e operação Incluir calçada ou ciclovia com greides acessíveis. Pontes estreitas e trincheiras sem iluminação podem perpetuar a barreira.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · National Highways · CD 122, interconexões

Diamante convencional sem marginais contínuas

Conventional diamond without frontage roads · diamante simples

Quatro rampas ligam os dois sentidos da rodovia a dois cruzamentos na transversal. Na forma completa atende os oito giros entre vias e os quatro movimentos diretos.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 47.

Exemplo ou planta de referência · ANTT lista trevos diamante nos km 111,2 e 119,2 da concessão Eco050. DNIT, fig. 47.

Vantagem Uma travessia estrutural principal, rampas simples e pouca necessidade de área nos quadrantes em relação a um trevo completo.

Quando considerar Rodovia de acesso controlado que serve via urbana ou coletora com giros moderados.

Quando evitar ou revisar Esquerdas fortes e pequeno armazenamento podem causar fila de um terminal a outro ou até a pista rápida.

Espaço necessário Inserir na planta os dois terminais, a fila de saída e o comprimento das faixas de aceleração e desaceleração. Largura de ponte e espaçamento entre sinais são variáveis distintas.

Custo e escopo Alto para obra nova. Se já houver travessia adequada, orçar rampas, terminais, eventuais alargamentos e operação sob tráfego.

Pedestres, bicicletas e operação Continuidade a pé segue a transversal e cruza rampas. Reduzir velocidades de saída perto da faixa e assegurar travessia nos dois lados relevantes.

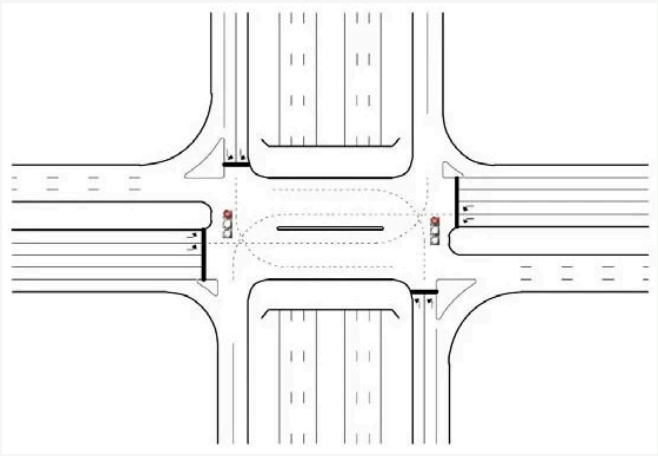
DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · ANTT · acompanhamento da Eco050, abril de 2022 · MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503 · Ontario Ministry of Transportation · Geometric Design Standards, tipos de interconexão

TxDOT fig. 15-4

Diamante urbano compacto

Tight urban diamond · TUDI · tight diamond

Atende os movimentos do diamante completo com sinais muito próximos. O verde de um terminal deve liberar a fila interna que o outro alimentou.



Transportation Research Board, reproduzida pela FHWA, fig. 197.

Exemplo ou planta de referência · FHWA AIIR, § 9.1, planta e descrição dimensional do TUDI.

Vantagem Reduz ocupação transversal e pode aproveitar faixa de domínio urbana estreita.

Quando considerar Área edificada em que alças longas ou laços exigiriam terrenos caros, e a demanda cabe na coordenação proposta.

Quando evitar ou revisar Fila maior que o armazenamento interno trava os dois nós. Um terminal que opere isoladamente pode aparentar capacidade inexistente no conjunto.

Espaço necessário FHWA descreve 61–122 m entre interseções semaforizadas e vãos usuais de ponte de 43–55 m nos exemplos. São duas medidas diferentes.

Custo e escopo Alto. Pode poupar terreno e exige obra estrutural, controladores coordenados e análise de etapas. Comparar com SPUI no mesmo lote.

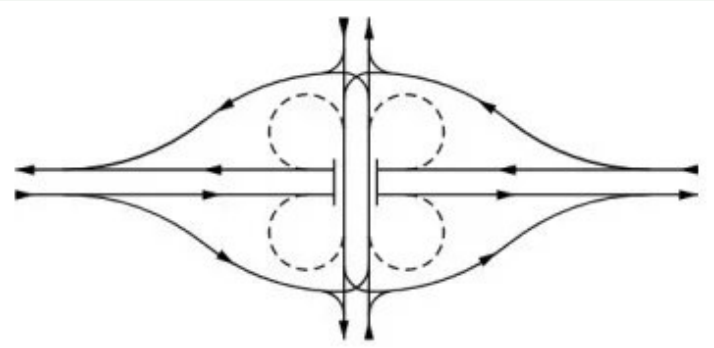
Pedestres, bicicletas e operação Verificar se uma pessoa consegue cruzar a transversal e todas as rampas com tempos coerentes. Tratar permissões de direita.

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 9 · TxDOT · avaliação comparativa de interconexões

Diamante aberto

Spread diamond

Afasta os terminais e, na forma ilustrada pelo TxDOT, as marginais. Os oito giros continuam disponíveis e há mais espaço entre os dois nós.



TxDOT, fig. 15-6. Marginais afastadas no diamante aberto.

Exemplo ou planta de referência · TxDOT, fig. 15-6, apresenta o spread diamond com marginais afastadas.

Vantagem Aumenta armazenamento, visibilidade e flexibilidade para operar dois sinais.

Quando considerar Faixa de domínio disponível e fila entre os terminais que inviabilizaria a variante compacta.

Quando evitar ou revisar Terreno urbano caro, percursos a pé longos ou distância até a propriedade adjacente tornam a abertura pouco atraente.

Espaço necessário Medir a separação em planta e descontar áreas de transição da faixa útil para armazenar veículos. Avaliar onde os acessos às marginais retornam à rede.

Custo e escopo Alto. A área adicional e os prolongamentos de vias locais precisam ser quantificados, mesmo se a ponte principal tiver o mesmo porte.

Pedestres, bicicletas e operação Os dois encontros com rampas ficam mais afastados. Posicionar pontos de ônibus em função dos destinos reais e das travessias.

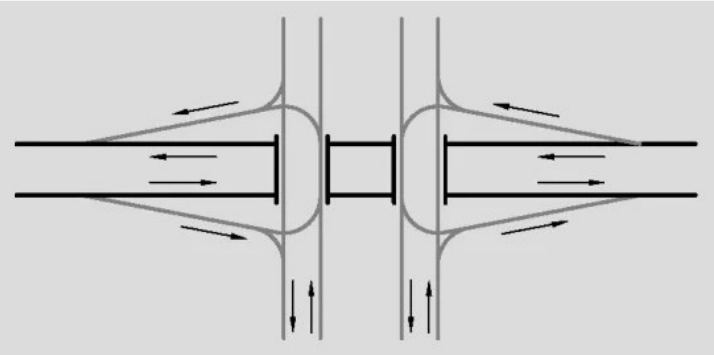
TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718

TxDOT fig. 15-6

Diamante desdobrado em duas transversais

Split diamond interchange

Distribui as entradas e saídas por duas ruas transversais, conectadas normalmente por marginais. Podem ser duas vias de mão dupla ou um binário.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 48.

> **Exemplo ou planta de referência** · DNIT, fig. 48, e TxDOT, fig. 15-9. O binário integrado a duas marginais contínuas está na ficha 67.

Vantagem Atende mais de um destino urbano sem concentrar todos os giros em uma única transversal.

Quando considerar Malha com duas travessias convenientes, demanda distribuída e espaço longitudinal para conexões.

Quando evitar ou revisar Desorientação e trajetos mais longos se o usuário entrar na transversal errada. Fila e entrecruzamento podem migrar para a marginal.

Espaço necessário Prever as duas travessias da rodovia, as distâncias entre terminais e as conexões de superfície. O espaço decisivo é longitudinal.

Custo e escopo Alto a muito alto se ambas as obras de arte precisarem ser construídas. O custo muda muito quando as pontes já existem.

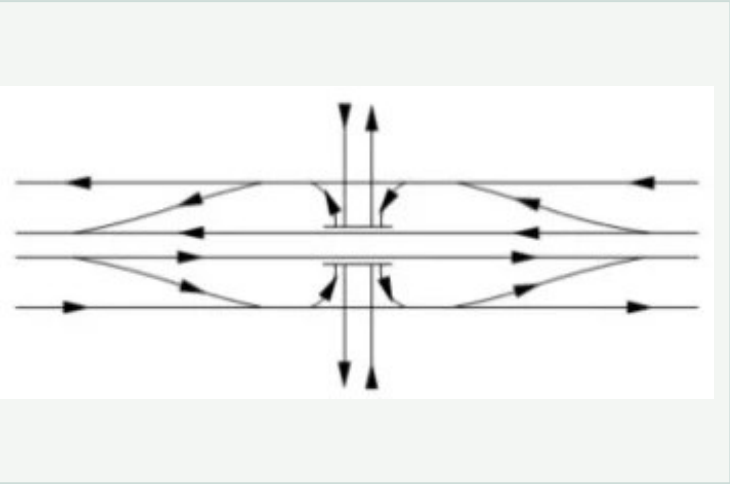
Pedestres, bicicletas e operação Verificar se é possível atravessar a rodovia a pé em ambas as ruas e se destinos locais ficam acessíveis nos dois sentidos.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503
TxDOT fig. 15-9

Diamante com retorno sob ou sobre a rodovia

Texas U-turn · frontage-road turnaround

Faixa exclusiva conecta uma marginal unidirecional à marginal oposta antes dos sinais. Os movimentos restantes usam o diamante. O retorno auxilia trajetos indiretos entre acessos lindeiros.



TxDOT, fig. 15-11. Retornos independentes dos terminais.

> **Exemplo ou planta de referência** · TxDOT, § 15.8 e fig. 15-11, apresenta traçado, armazenamento e relação com a fila do semáforo.

Vantagem Libera capacidade dos sinais e reduz filas de quem só deseja inverter o sentido na marginal.

Quando considerar Corredores com marginais contínuas e demanda regular de retorno ou acesso a imóveis do lado oposto.

Quando evitar ou revisar Entrecruzamento curto entre saída da rodovia e faixa de retorno, ou incorporação sem visibilidade na marginal, limita o desempenho.

Espaço necessário TxDOT indica 525 pés, cerca de 160 m, como mínimo de baia de aproximação no seu desenho típico. O valor descreve a baia e não o raio do retorno.

Custo e escopo Médio se couber sob estrutura existente. Novo vão ou ampliação da ponte para permitir o giro pode dominar o investimento.

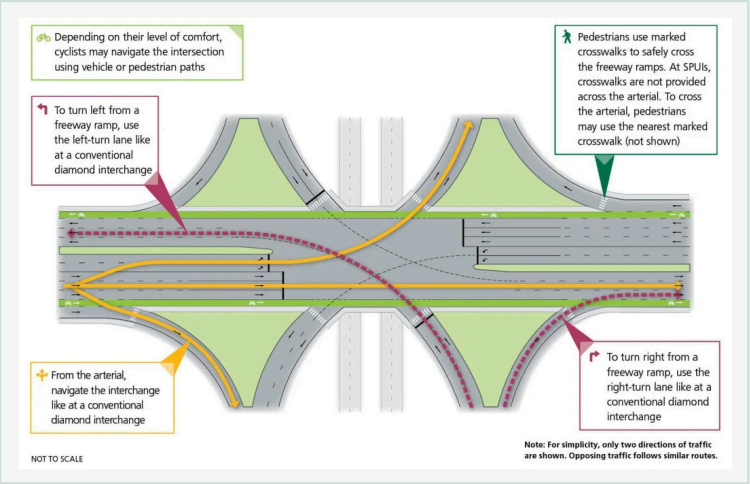
Pedestres, bicicletas e operação A faixa de retorno livre introduz conflito adicional com quem caminha ao longo da transversal. Testar velocidade e prioridade no ponto de travessia.

TxDOT · retornos nas vias marginais, § 15.8 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos
TxDOT fig. 15-11

Diamante de ponto único

Single-point urban interchange · SPUI · SPDI · single point diamond

As esquerdas de e para a rodovia convergem numa única interseção sob ou sobre a via expressa. Pares de esquerdas opostas podem receber verde simultâneo conforme o estágio.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · O NCHRP apresenta a experiência original da Flórida e o VDOT ilustra os estágios e conflitos.

Vantagem Elimina o espaço de fila entre dois terminais e concentra o controle das conversões fortes.

Quando considerar Altos volumes de esquerda entre via expressa e arterial em faixa de domínio lateral apertada.

Quando evitar ou revisar Área central larga aumenta tempo de limpeza e distância a pé. Esconsidade ou marginais contínuas podem dificultar o arranjo.

Espaço necessário O AIIR registra vãos de ponte em torno de 49–85 m conforme o desenho. O NCHRP cita raios de giro da ordem de 46–91 m para esquerdas de saída no arranjo estudado.

Custo e escopo NCHRP 345, de 1991, publicava US$ 8–14 milhões ou mais. É referência histórica de custo total. Plataforma larga e fundações determinam o orçamento atual.

Pedestres, bicicletas e operação Projetar a travessia em etapas e controlar direitas. A ausência de um segundo sinal não reduz automaticamente o tempo para pedestres.

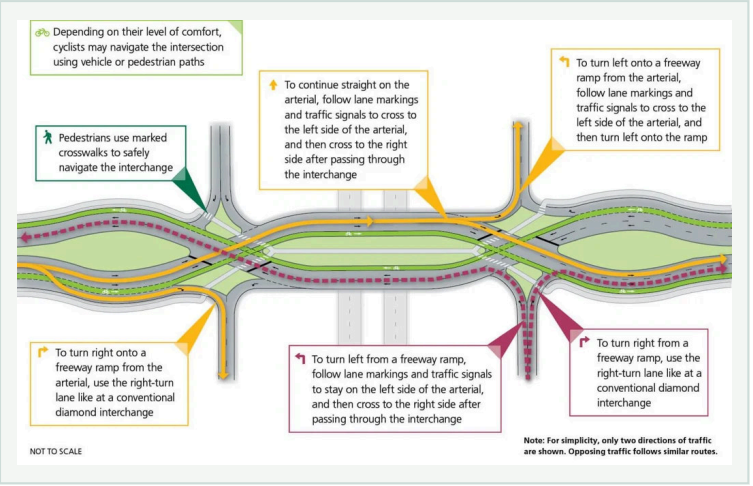
FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 9 · VDOT · Single-Point Urban Interchange · NCHRP 345 · Single Point Urban Interchange Design and Operations

TxDOT fig. 15-13

Diamante divergente

Diverging diamond interchange · DDI · double crossover diamond · DCD · diverging diamond

A transversal troca temporariamente de lado entre os dois cruzamentos. Quem entra à esquerda na rodovia acessa a rampa sem cruzar a corrente oposta nesse ponto. Na configuração básica, o retorno imediato entre rampas pode não ser atendido.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · I-44/MO-13, Springfield. No Recife, o Diário Oficial também registra intervenção semelhante em 2025 na Av. Dr. José Rufino junto à BR-101.

Vantagem Permite acomodar esquerdas fortes com dois estágios principais e, em alguns casos, reutilizar a ponte do diamante existente.

Quando considerar Conversão de um diamante cujo gargalo são as esquerdas para as rampas e cuja estrutura tem seção compatível.

Quando evitar ou revisar Dominância de fluxos diretos, acessos colados aos crossovers ou necessidade relevante de conexão saída–entrada no mesmo nó podem favorecer outra solução.

Espaço necessário Conferir largura livre entre barreiras e orientação dos encontros, geometria de inversão, visibilidade, refúgio e filas nas duas direções. O NCHRP 959 dimensiona o espaçamento conforme a geometria.

Custo e escopo Springfield, EUA, 2009, US$ 3,2 milhões para adaptar o nó existente. Recife, 2026, R$ 3,73 milhões anunciados para requalificar e alargar o pontilhão da João de Barros, parcela de intervenção viária mais ampla.

Pedestres, bicicletas e operação Comparar percurso central e lateral para pedestres, sentido de aproximação dos veículos e proteção dos ciclistas nas conexões às rampas.

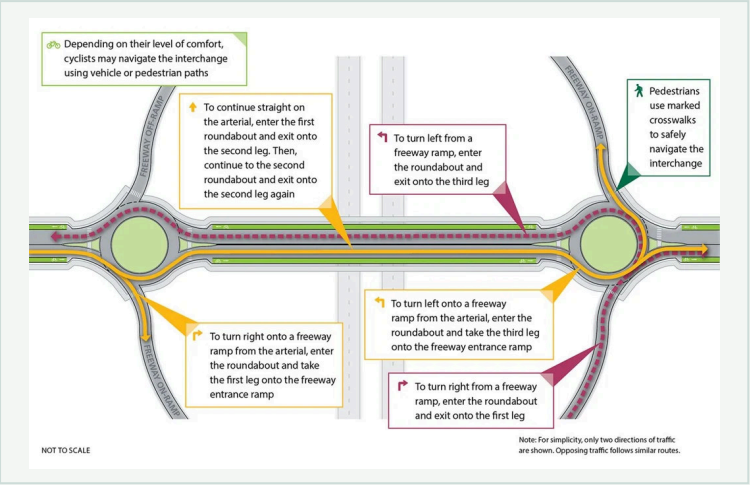
NCHRP 959 · guia DDI, 2ª edição · FHWA · estudo de caso, I-44 / MO-13 · Emlurb Recife · obras na Av. João de Barros · Diário Oficial do Recife · edição de 12/03/2026 · NCHRP 948 · pedestres e ciclistas em nós alternativos · TxDOT · capítulo 14, Alternative Intersections and Interchanges · Georgia DOT · DDI e pontos de conflito

FHWA fig. 3

Diamante com rotatórias nos terminais

Dumbbell · dogbone · double roundabout · raindrop · dumbbell · dogbone · raindrop · teardrop

Os dois terminais são rotatórias. Em dumbbell, dois anéis completos podem admitir retornos locais. Na variante dogbone com ilhas em gota, parte dos giros completos requer passar pelo outro terminal.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · Vail, Colorado, possui caso ilustrado pela FHWA. Carmel/Indianapolis tem o projeto de 96th/Keystone documentado pela projetista.

Vantagem Substitui esperas semafóricas por incorporação em baixa velocidade e pode reduzir a largura necessária sobre a ponte.

Quando considerar Rampas com demanda moderada e distribuição de fluxos que oferece brechas em cada entrada.

Quando evitar ou revisar Uma corrente muito dominante ou filas que cheguem à via expressa requerem outra geometria ou controle.

Espaço necessário Dimensionar dois anéis e o trecho entre eles. A ponte pode levar apenas a transversal, mas as filas precisam caber sem alcançar a outra rotatória.

Custo e escopo Na programação INDOT de 2016, 96th/Keystone constava com US$ 35,05 milhões estimados para completar o projeto. O valor inclui interconexão e intervenções associadas.

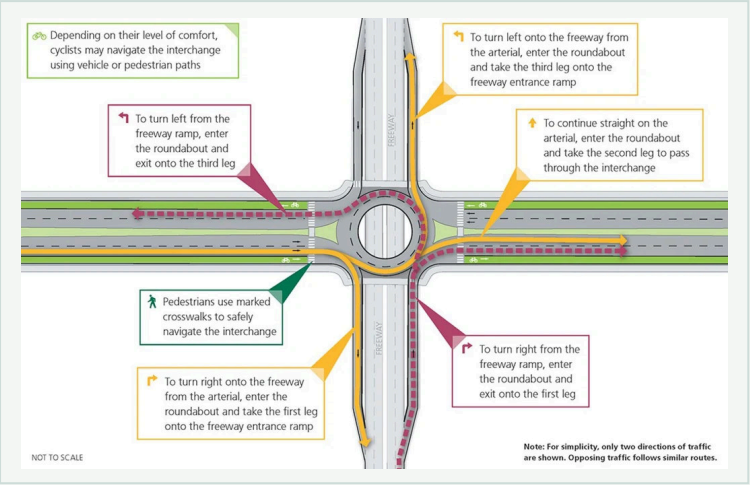
Pedestres, bicicletas e operação Testar travessias recuadas, continuidade da ciclovia e visibilidade ao sair da rotatória para a rampa.

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 9 · CHA · projeto de 96th Street e Keystone Parkway · INDOT · programação de investimentos, 2016 · WSDOT · Design Manual, cap. 1320 · INDOT · US 31/SR 110, avaliação de alternativas, 13/03/2025

Anel único em desnível

Roundabout interchange · rotatória com passagem direta · giratório em dois níveis · two-level roundabout interchange

Um eixo passa por cima ou por baixo do anel. As conversões e demais travessias usam o giratório. A posição do anel e da via passante determina as estruturas.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · Rotatória do Gás, Av. Tancredo Neves com Estrada do Cajuru. DNIT ilustra arranjo giratório em sua fig. 55.

Vantagem Separa o fluxo dominante e oferece um distribuidor de baixa velocidade para várias pernas.

Quando considerar Ligação rodovia–cidade ou nó com múltiplos acessos locais e predominância de um fluxo direto.

Quando evitar ou revisar Entradas ou trechos internos saturados podem formar filas longas nas rampas. Um anel muito grande pode estimular velocidade.

Espaço necessário Comparar anel elevado, anel no terreno e eixo deprimido. Medir o diâmetro, os vãos sob o anel e o comprimento das rampas de aproximação.

Custo e escopo São José dos Campos, 2018. R$ 13,18 milhões contratados para a Rotatória do Gás, com passagem inferior. O valor é do conjunto contratado.

Pedestres, bicicletas e operação A via direta pode separar bairros. Traçar o percurso de pedestres e ciclistas ao redor do anel e através dos terminais.

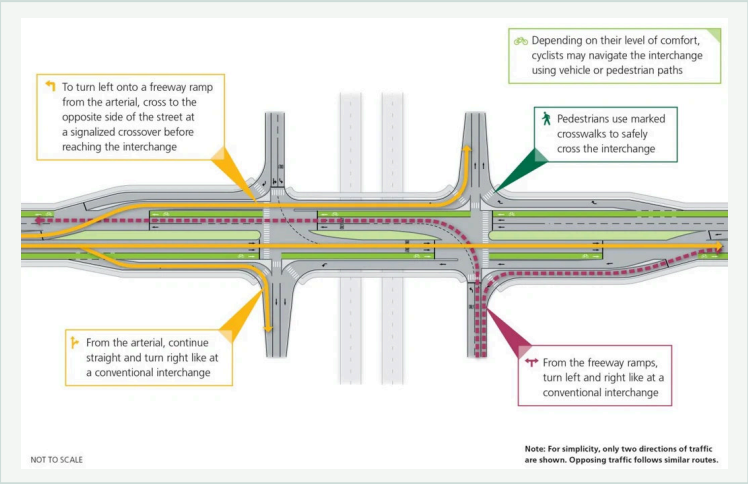
DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · São José dos Campos · contrato da Rotatória do Gás · FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 9

FHWA fig. 16

Diamante com esquerda deslocada

Displaced left-turn interchange · DLT interchange

Apenas os fluxos que virarão à esquerda atravessam antecipadamente os opostos. O tráfego direto da transversal permanece no seu lado. A família pode incluir marginais unidirecionais.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · TxDOT documenta adaptações de fluxo contínuo junto à I-35 em San Marcos. O AIIR apresenta a configuração de referência.

Vantagem Permite servir esquerdas e diretos em paralelo, aproveitando estrutura existente em configurações compatíveis.

Quando considerar Giros fortes nos terminais, espaço para as travessias auxiliares e boa coordenação com as interseções vizinhas.

Quando evitar ou revisar Pouco espaço para fila antes do crossover, acessos intermediários ou falta de margem para explicar o percurso podem impedir o ganho.

Espaço necessário O AIIR cita raios de 46–61 m no crossover dos exemplos. O comprimento de armazenamento e a distância ao terminal precisam de cálculo separado.

Custo e escopo Médio a alto em adaptação. Incluir ilhas, sinais auxiliares, desapropriações e reconstrução das marginais quando necessária.

Pedestres, bicicletas e operação Considerar que o sentido dos fluxos de giro muda junto à travessia. Auditar o percurso entre paradas em lados opostos.

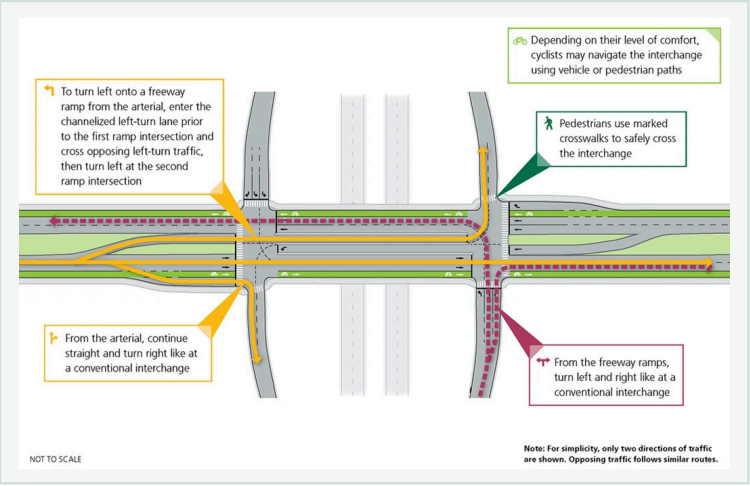
FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 8 · TxDOT · interseções contínuas na I-35 em San Marcos · VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações

FHWA fig. 5

Diamante com esquerdas em contrafluxo

Contraflow left interchange · CFL

As duas correntes opostas que aguardam virar à esquerda para as rampas cruzam uma à outra em faixas canalizadas. As duas esquerdas podem usar a mesma fase.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · O VDOT publica um esquema comparativo de trajetórias e pontos de conflito para o CFL.

Vantagem Acrescenta espaço para enfileirar conversões e pode aliviar bloqueio da transversal.

Quando considerar Ponte ou viaduto com espaço interno limitado e demanda de esquerda elevada nos dois sentidos.

Quando evitar ou revisar VDOT aponta dois conflitos veiculares de cruzamento a mais que no diamante convencional de referência. Legibilidade e controle precisam de verificação própria.

Espaço necessário Verificar comprimento disponível de armazenamento interno, faixas de contrafluxo, ilhas e local de cada linha de retenção.

Custo e escopo Médio a alto em adaptação. O ganho financeiro depende de evitar ou adiar alargamento estrutural. Incluir novos sinais e barreiras.

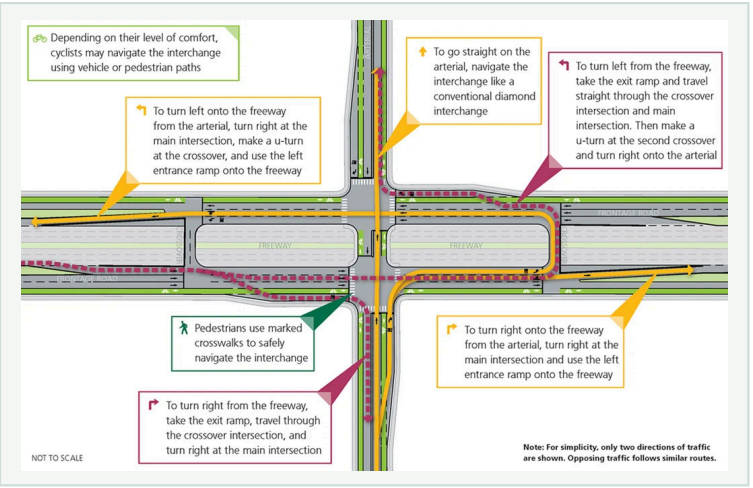
Pedestres, bicicletas e operação Examinar a direção de tráfego que o pedestre encontrará em cada ilha. A contagem veicular de conflitos do VDOT exclui bicicletas e pedestres.

VDOT · Contraflow Left · TxDOT · avaliação comparativa de interconexões

Diamante com retornos nas marginais

Median U-turn interchange · MUD

As esquerdas se completam por retornos nos dispositivos paralelos à transversal, acessados a partir das marginais da rodovia. A configuração concentra os diretos no encontro principal.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

Exemplo ou planta de referência · O VDOT apresenta o MUD e a FHWA ilustra o MUT interchange no cap. 9.

Vantagem Pode simplificar o controle central mantendo as relações entre os sentidos da rodovia e da transversal.

Quando considerar Presença de marginais unidirecionais e espaço para retornos que comportem caminhões e a fila de pico.

Quando evitar ou revisar Deslocamentos adicionais, excesso de mudanças de faixa e bloqueio da área de retorno são desvantagens em corredor curto.

Espaço necessário Reservar largura para a trajetória do retorno, faixa de espera antes dele e distância até incorporação. Os dois lados podem ter restrições diferentes.

Custo e escopo Médio a alto se houver marginais. Sem esses elementos, devem ser incluídos terraplenagem, pavimento, drenagem e terreno para criá-los.

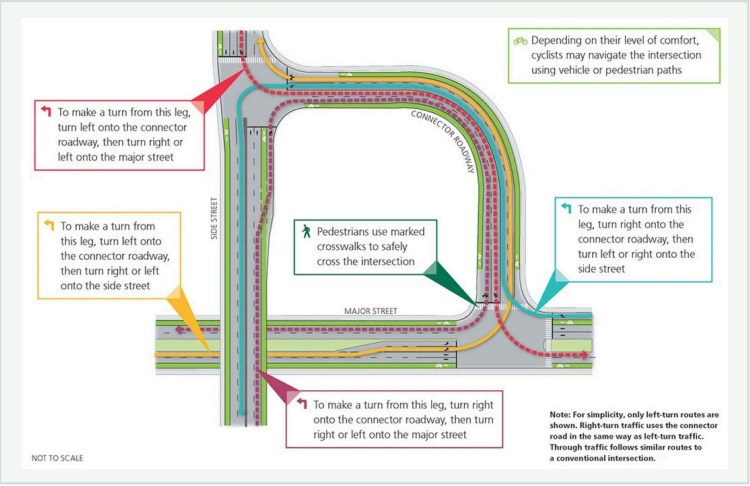
Pedestres, bicicletas e operação Conferir travessia dos ramos e itinerários de ônibus que usem os retornos. A localização das paradas pode mudar.

VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações · FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 9 · TxDOT · retornos nas vias marginais, § 15.8

Conector único entre vias em desnível

Single loop · two-way connector · interconexão em um quadrante

As vias se cruzam em cotas distintas. Uma rua conectora atende as quatro esquerdas e algumas ou todas as direitas em dois encontros. Os veículos diretos conservam a travessia em desnível.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · VDOT apresenta a solução com os percursos de giro no mesmo conector.

Vantagem Conecta vias já separadas com pouca intervenção nos quadrantes restantes.

Quando considerar Conversões baixas a moderadas e relevo ou uso do solo que oferece um único quadrante disponível.

Quando evitar ou revisar Se os giros forem altos, os dois terminais saturam e podem deter também os fluxos diretos. A forma não oferece conversões livres como uma trombeta.

Espaço necessário Garantir comprimento para vencer a diferença de cota, acomodar filas nos terminais e manter visibilidade. O desenvolvimento do conector é determinante.

Custo e escopo Médio se a passagem já existir, alto se exigir nova ponte. Desapropriar um único quadrante pode representar grande parte do custo.

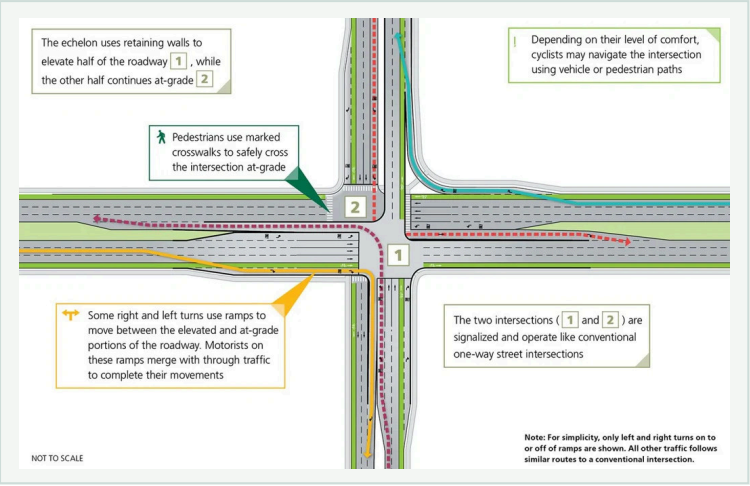
Pedestres, bicicletas e operação A rota a pé pelo conector pode ser longa. Verificar uma ligação acessível mais direta quando houver desnível entre as calçadas.

VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações · DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718

Interseção em dois planos com sentidos separados

Echelon interchange

Um sentido de cada arterial sobe e o outro fica no terreno. Formam-se dois cruzamentos de vias de mão única, cada um com seu controle. Os movimentos diretos também podem receber vermelho.



VDOT · guia ilustrado de circulação. As cores e setas distinguem os trajetos no desenho original.

> **Exemplo ou planta de referência** · O AIIR ilustra uma aplicação em Aventura, Flórida. O VDOT publica a planta de circulação.

Vantagem Separa grupos conflitantes mantendo pequena a largura de cada encontro.

Quando considerar Arteriais urbanas muito carregadas, pouca área lateral e possibilidade estrutural de escalonar as pistas.

Quando evitar ou revisar Greides urbanos, redes subterrâneas e acessos lindeiros podem ser impeditivos. A operação e a orientação são incomuns.

Espaço necessário Somar as duas seções paralelas separadas por contenções e o comprimento para subir e descer. Testar desnível dos acessos nas esquinas.

Custo e escopo Alto a muito alto. Contenções compridas, estruturas e manutenção em dois níveis são os principais itens.

Pedestres, bicicletas e operação A solução de superfície deve manter ligações acessíveis entre os quatro cantos. Posição de paredes e escadas exige verificação.

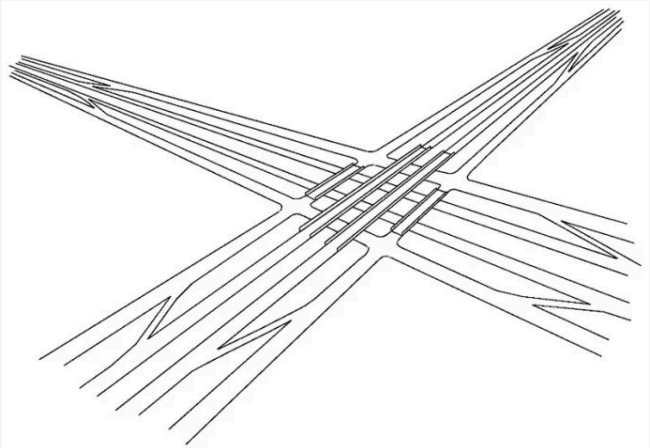
FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 9 · VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações

FHWA fig. 6

Diamante em três níveis

Three-level diamond · marginais em nível próprio

As duas vias principais passam em cotas distintas. Os movimentos de conexão passam por um nível adicional de marginais e cruzamentos. As conversões continuam sujeitas ao controle desses encontros. Na configuração do TxDOT, uma esquerda pode passar por três controles. A ficha 68 reúne os giros em um ponto.



TxDOT, fig. 15-12. Diamante em três níveis.

Exemplo ou planta de referência · TxDOT, fig. 15-12, representa os três níveis e o papel das marginais.

Vantagem Preserva continuidade dos dois eixos sem construir oito rampas direcionais independentes.

Quando considerar Corredor com vias marginais e tráfego direto alto nas duas vias, mas giros compatíveis com os terminais.

Quando evitar ou revisar Volumes de giro incompatíveis com o estágio disponível geram filas mesmo quando os diretos estão livres.

Espaço necessário Dois gabaritos verticais e seus acessos, mais espaço para filas e marginais. O comprimento dos greides pode avançar sobre nós próximos.

Custo e escopo Muito alto. Quantificar duas separações verticais, vigas, fundações, contenção e manutenção das vias sob estrutura.

Pedestres, bicicletas e operação Compatibilizar o nível local com transporte coletivo e travessias acessíveis. Ventilação e iluminação importam nos níveis inferiores.

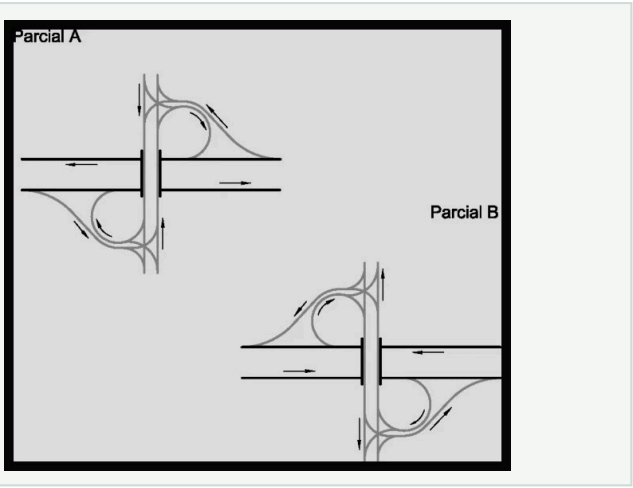
TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · National Highways · CD 122, interconexões

TxDOT fig. 15-12

Trevo parcial de dois quadrantes

Partial cloverleaf · parclo A2/B2 · folded diamond em certas disposições

Laços e ramos externos se concentram nos quadrantes disponíveis. Na forma completa em movimentos, ainda se atendem as quatro origens e os quatro destinos. Algumas esquerdas ocorrem na transversal.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 52.

> **Exemplo ou planta de referência** · O DNIT ilustra esquemas parciais A e B. A letra identifica a função/disposição do laço, não a ausência de destinos.

Vantagem Contorna rio, ferrovia, encosta ou área edificada em parte dos quadrantes. A posição dos laços pode favorecer o movimento predominante.

Quando considerar Local com restrições assimétricas de terreno e demanda de giro que comporte laço de menor velocidade.

Quando evitar ou revisar A fila nos terminais e as restrições ao veículo pesado no laço podem tornar o diamante ou uma rampa semidirecional mais eficazes.

Espaço necessário O DNIT mostra as plantas A e B na fig. 52. Reservar dois envelopes de laço, as tangentes de entrada e saída e armazenamento nos terminais.

Custo e escopo No estudo de Indiana para US 31/SR 110, os arranjos parclo com laço NE e SW tiveram construção estimada em US$ 20,43 milhões e US$ 15,61 milhões, respectivamente, em 2025. São alternativas do mesmo local.

Pedestres, bicicletas e operação Onde a transversal permanece urbana, testar os cruzamentos das alças e o acesso a paradas junto aos terminais.

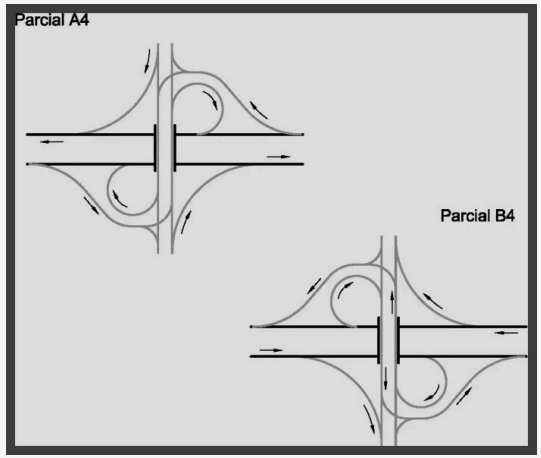
DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · Iowa DOT · seção transversal de ramos e laços, 6B-1 · INDOT · US 31/SR 110, avaliação de alternativas, 13/03/2025 · MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503 · Ontario Ministry of Transportation · Geometric Design Standards, tipos de interconexão

TxDOT fig. 15-17

Trevo parcial de quatro quadrantes

Parclo A4/B4 · six-ramp interchange em configurações usuais

Na disposição usual há alças nos quatro quadrantes e dois laços. A4 usa laços de entrada na rodovia para giros selecionados. B4 desloca para laços de saída o grupo correspondente. Atende todos os movimentos na forma completa.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 53.

> **Exemplo ou planta de referência** · DNIT, fig. 53, apresenta as formas de quatro quadrantes. A galeria da Wikipédia identifica o A4 na Highway 407/Derry Road, Ontário.

Vantagem Atribui o laço aos giros que mais se beneficiam e reduz parte das esquerdas conflitantes nos terminais.

Quando considerar A ligação rodovia–arterial tem assimetria marcada entre os giros de entrada e de saída, com espaço além de um diamante.

Quando evitar ou revisar Escolher A4 ou B4 pelo nome pode piorar o gargalo. Testar o sentido de pico, as filas dos terminais e a velocidade nos laços.

Espaço necessário Quatro quadrantes utilizáveis, mas apenas os quadrantes com laço exigem seu envelope completo. Avaliar distâncias entre rampas e acessos vizinhos.

Custo e escopo Alto. Comparar o custo dos dois laços, sinalização e terreno com o custo de ampliar a ponte de um diamante.

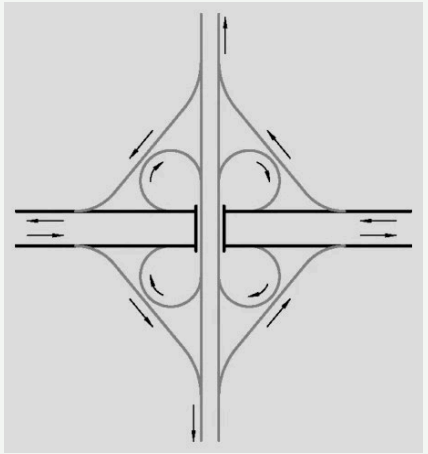
Pedestres, bicicletas e operação As faixas de aceleração e os ramos livres introduzem pontos críticos para travessia de quem acompanha a transversal.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · Wikipédia · Interchange (road), galeria e nomenclatura · Ontario Ministry of Transportation · Geometric Design Standards, tipos de interconexão

Trevo completo de quatro folhas

Full cloverleaf · cloverleaf interchange

Quatro esquerdas usam laços de aproximadamente 270° e quatro direitas usam ramos externos. Os diretos de ambas as rodovias se cruzam em desnível. Na forma clássica, a entrada de um laço precede a saída do próximo.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 50.

> **Exemplo ou planta de referência** · O PER da ANTT especificava trevo completo. O relatório de entrega confirma a implantação do Trevão e descreve os componentes do contrato.

Vantagem Atende os 12 movimentos principais sem sinal e com uma separação central de greides. Pode ser implantado por etapas.

Quando considerar Área relativamente barata e tráfego de conversão que cabe nos laços e nos segmentos de entrecruzamento.

Quando evitar ou revisar Altos volumes consecutivos de entrada e saída, muitos caminhões ou pouco terreno são fortes motivos para descartar o trevo simples. O TxDOT desaconselha laços de faixa única para esquerdas acima de 1.200 automóveis equivalentes/h no movimento de giro.

Espaço necessário SCDOT cita cerca de 20 acres por quadrante. Isso equivale a 8,1 ha por quadrante e cerca de 32 ha nos quatro. Trata-se de ordem territorial de referência, sensível a raios, relevo e limites da medição.

Custo e escopo Monte Alegre de Minas, BR-365/BR-153. A ANTT informa R$ 50 milhões na entrega de 2024, incluindo 2,6 km de duplicação, dois novos viadutos, duas novas pontes e alargamento de uma ponte existente.

Pedestres, bicicletas e operação Por ser nó de vias expressas, verificar conexões da rede local para modos ativos e evitar atravessar a pé áreas de aceleração.

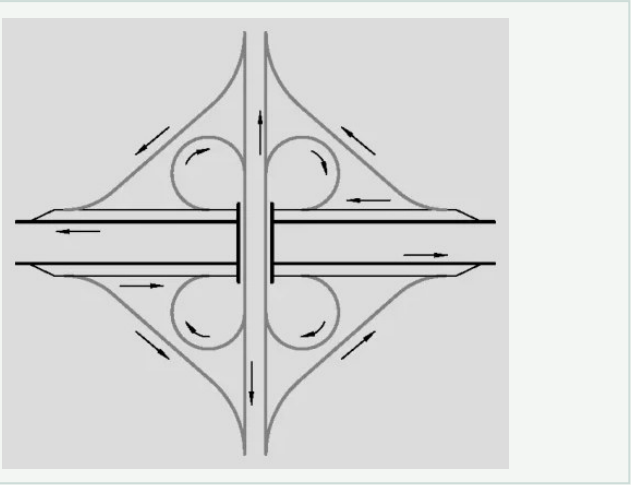
DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · SCDOT · manual geométrico, cap. 10, trevo completo · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · ANTT · PER BR-365, Trevão e Xapetuba, apêndice E · ANTT · entrega do Trevão de Monte Alegre de Minas, 2024 · MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503 · Department of Transport, África do Sul · TRH17, caps. 8–9

TxDOT fig. 15-16

Trevo completo com coletoras-distribuidoras

Cloverleaf with collector–distributor roads · C/D

Os 12 movimentos do trevo completo permanecem. Entradas e saídas consecutivas se realizam em pistas paralelas à principal. O entrecruzamento ocorre nessas pistas.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 51.

Exemplo ou planta de referência · DNIT, fig. 51, contrasta com o trevo simples da fig. 50. TxDOT também descreve a solução.

Vantagem Protege a via expressa das mudanças de faixa entre laços e reúne decisões de saída da pista principal.

Quando considerar Trevo existente em que o entrecruzamento afeta o eixo principal e há largura para pistas paralelas.

Quando evitar ou revisar Se a coletora for curta ou saturada, a fila retorna à principal. A intervenção não aumenta o raio ou a capacidade intrínseca dos laços.

Espaço necessário Além do terreno do trevo, reservar largura para pista, separador, acostamento e terminais. Verificar pontes e bueiros onde a seção cresce.

Custo e escopo Alto a muito alto. Alargamento ou duplicação da ponte pode superar o custo de pavimentar as coletoras.

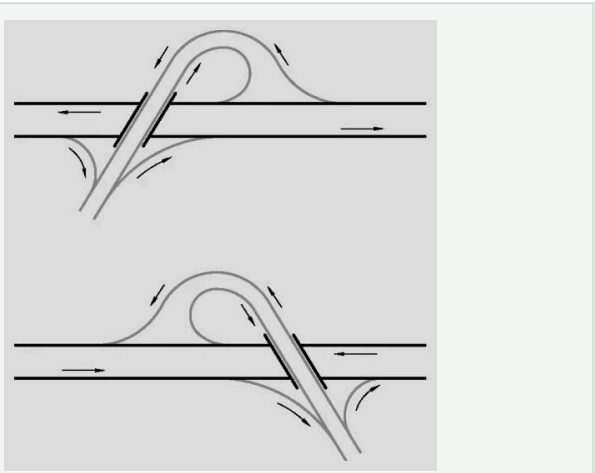
Pedestres, bicicletas e operação Separar as pistas C/D de vias para acesso a lotes, com calçadas ou travessias de superfície. Têm funções operacionais diferentes.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · SCDOT · manual geométrico, cap. 10, trevo completo

Trombeta

Trumpet interchange · trompete · trumpet A · trumpet B

Serve três ramos. O eixo passante conserva seus dois diretos e o ramo terminal se conecta nos dois sentidos. Um giro usa laço, o oposto usa ligação mais direta. Na forma completa há seis movimentos.



DNIT · Manual de projeto de interseções, figura 46.

Exemplo ou planta de referência · O PER da ANTT inclui a trombeta proposta para Xapetuba/BR-365. DNIT, fig. 46, detalha a família.

Vantagem Elimina o cruzamento em nível com arranjo relativamente simples. Permite colocar o giro menor no laço.

Quando considerar Término de rodovia, ramal de acesso ou ligação a instalação com tráfego concentrado em uma direção.

Quando evitar ou revisar Se o quarto ramo for provável, a adaptação costuma ser difícil. Giro pesado dominante no laço exige rever a orientação ou comparar com T direcional.

Espaço necessário Uma área de laço e as rampas externas. Dimensionar raio, superelevação, greide e faixa de aceleração para o caminhão carregado.

Custo e escopo Alto, em geral com travessia estrutural principal. A orientação espelhada pode mudar fortemente o volume de aterro e as desapropriações.

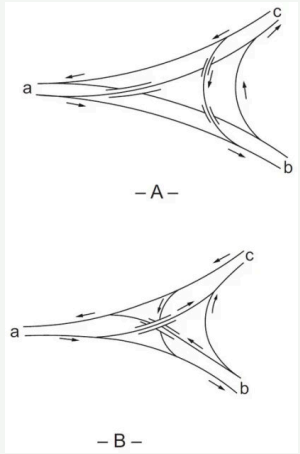
Pedestres, bicicletas e operação Prever acesso de manutenção e continuidade local fora dos ramos de alta velocidade. Verificar o desempenho de veículos pesados nos dois sentidos.

TxDOT · manual geométrico, interconexões de três ramos · DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · ANTT · PER BR-365, Trevão e Xapetuba, apêndice E · MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503 · Department of Transport, África do Sul · TRH17, caps. 8–9

T ou Y direcional e semidirecional

Directional T · directional Y · semi-directional T · directional T · directional Y · semidirectional T

Em três ramos, ligações diretas ou semidirecionais substituem o laço de 270°. No Y, cada braço pode servir os outros dois. Distribuir as faixas conforme a direção prioritária da bifurcação.



TxDOT, fig. 15-2. Duas configurações direcionais de três ramos.

Exemplo ou planta de referência · TxDOT, fig. 15-2, apresenta duas alternativas de interconexão direcional de três ramos.

Vantagem Aceita altos volumes de conversão e permite raios maiores que os do laço de uma trombeta.

Quando considerar Encontro de vias expressas em três ramos com fluxos de conversão substanciais nos dois sentidos.

Quando evitar ou revisar Quando só um giro é forte, a estrutura para o giro fraco pode não justificar o investimento. Expansão futura para quatro braços é difícil.

Espaço necessário Desenhar perfis de cada conexão, raios e distância para divergência. O TxDOT apresenta soluções com múltiplas obras ou uma estrutura em três níveis.

Custo e escopo Muito alto se houver viadutos direcionais extensos. Comparar variantes com saída pela direita, extensão das estruturas e complexidade dos apoios.

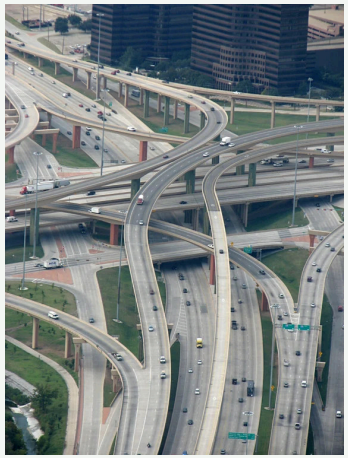
Pedestres, bicicletas e operação Testar balanceamento de faixas na bifurcação, posicionamento dos caminhões e legibilidade antecipada dos painéis.

TxDOT · manual geométrico, interconexões de três ramos · National Highways · CD 122, interconexões · AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3 · MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503

Direcional de cinco níveis com marginais contínuas

Five-level fully directional interchange with frontage roads · five-level stack · High Five

Os dois troncos e suas conexões direcionais atendem quatro diretos e oito giros de rodovia para rodovia. As marginais continuam pelo nó em outro nível. É possível construir o diamante de três níveis e acrescentar depois as conexões superiores.



austrini · Wikimedia Commons · CC BY 2.0. Redimensionada.

> **Exemplo ou planta de referência** · Dallas, Texas. A fotografia de austrini registra a superposição dos níveis. O TxDOT também fornece planta esquemática. A ficha da projetista traz imagens da obra.

Vantagem Mantém velocidades de conversão e evita o entrecruzamento dos laços. O número de faixas pode variar por ligação.

Quando considerar Dois corredores expressos de grande porte, altas demandas de giro em vários sentidos e viabilidade de obras em altura.

Quando evitar ou revisar Fundações difíceis, zona com restrição de altura, proximidade de bairros e fases de obra complexas podem tornar outras disposições melhores.

Espaço necessário A altura reduz parte da ocupação central, mas os greides alongam muito as aproximações. No High Five, o projeto abrange muito mais que a projeção dos viadutos centrais.

Custo e escopo Dallas High Five, I-635/US-75. Contrato de US$ 261 milhões adjudicado em 2001. Inclui reconstrução de um complexo existente, marginais e conexões. Não é valor unitário de um stack.

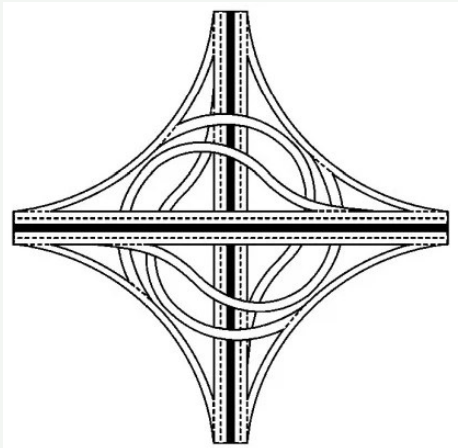
Pedestres, bicicletas e operação Planejar a continuidade da rede local sob as estruturas e a circulação de emergência. Avaliar sombra, ruído e inspeção dos apoios.

TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3 · TxDOT · Transportation News, maio de 2001, p. 11 · ARS Engineers · Dallas High Five
TxDOT fig. 15-19

Interconexão em turbina

Turbine interchange · whirlpool

As quatro esquerdas saem normalmente pela direita e contornam o centro em curvas semidirecionais. Cada uma cruza as demais pistas onde necessário e se incorpora à via de destino. As direitas são periféricas.



TxDOT, fig. 15-20. Conexões semidirecionais da turbina.

> **Exemplo ou planta de referência** · O TxDOT oferece a planta da turbina. A construtora publica fotografias aéreas de Charlotte e a FHWA documenta o contrato. Na galeria da Lane, as fotos permitem identificar as pontes nos pontos de cruzamento das rampas.

Vantagem Evita o entrecruzamento clássico do trevo e pode trabalhar com menos níveis que um stack.

Quando considerar Dois eixos expressos com giros fortes e espaço horizontal suficiente, especialmente onde estruturas muito altas sejam indesejáveis.

Quando evitar ou revisar O desenvolvimento horizontal dos ramos pode inviabilizá-la em área urbana confinada. Muitos encontros de pistas exigem várias obras de arte.

Espaço necessário O TxDOT descreve dois ou três níveis usuais. Em Charlotte, a solução adotou dois níveis e 19 pontes menores no projeto. É preciso medir faixa de domínio e extensão das curvas localmente.

Custo e escopo Charlotte, I-85/I-485. A FHWA informa US$ 92,2 milhões no contrato de setembro de 2010. O escopo inclui reconstrução de ponte e ligações próximas. A economia alegada depende da alternativa comparada.

Pedestres, bicicletas e operação Testar caminhões nos greides, transições de velocidade e balanceamento de faixas nos ramos mais usados. Conectar pedestres e ciclistas pela rede local.

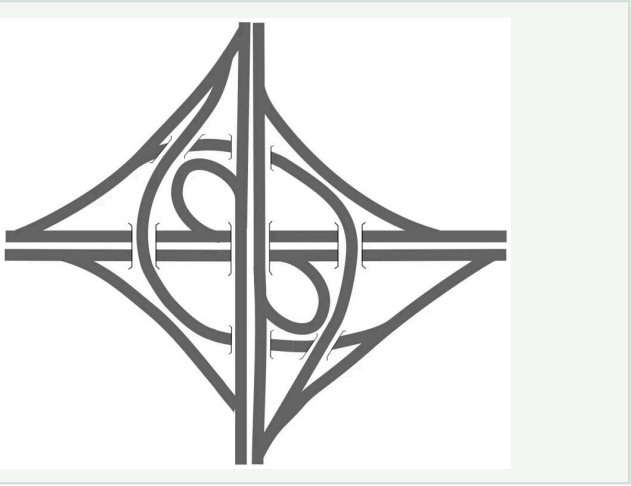
TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3 · FHWA e NCDOT · Public Roads, julho/agosto de 2013, pp. 28–29 · Lane Construction · I-485/I-85, Charlotte · MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503

TxDOT fig. 15-20

Trevo híbrido com viadutos ou ramos de turbina

Cloverstack · clover-turbine · klaverster · klaverturbine · partial turbine · clovermill · híbridos direcionais com laços

Preserva laços para algumas esquerdas e substitui outros por conexões diretas ou semidirecionais. A família inclui o cloverstack e o híbrido com turbina. Cada quadrante pode ter função diferente.



Sharshar · Wikimedia Commons · CC BY 3.0. Redimensionada.

Exemplo ou planta de referência · O manual flamengo, fig. 5, compara combinações em função dos giros dominantes. A imagem do Commons ilustra um cloverstack.

Vantagem Direciona o investimento aos movimentos dominantes e pode aproveitar componentes de um trevo existente.

Quando considerar Demanda de giros bastante assimétrica ou expansão por etapas de um trevo congestionado.

Quando evitar ou revisar Se o gargalo estiver em dois giros que continuam compartilhando um entrecruzamento, construir somente um viaduto pode não resolvê-lo.

Espaço necessário Inventariar, por movimento, raio, comprimento de entrecruzamento, extensão de viaduto e interferência entre pilares e laços. Não há polígono padrão.

Custo e escopo Muito variável. Orçar os laços reaproveitados, obras novas e construção sob tráfego separadamente. A diferença frente à turbina completa depende de quais conexões se mantêm.

Pedestres, bicicletas e operação Validar a leitura da sequência de saídas e a continuidade de faixa no trecho de transição entre geometria antiga e nova.

AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · Wikipédia · Interchange (road), galeria e nomenclatura

Moinho

Windmill interchange · windmolen-knooppunt

Os giros em planta se organizam como pás ao redor do centro. A literatura neerlandesa distingue o moinho pela presença de curvas relativamente apertadas nas esquerdas. A nomenclatura internacional varia.



Cmglee · Wikimedia Commons · CC BY-SA 4.0. Recorte da coluna do esquema original.

> **Exemplo histórico** · O estudo de Van 't Hof reproduz o Vaanplein histórico na fig. 2.15. A geometria do local foi alterada, por isso a referência é histórica.

Vantagem Pode acomodar conexões livres com menor desenvolvimento de algumas curvas.

Quando considerar Explorar como variante de estudo quando os giros desviados são relativamente pequenos e o espaço limita a turbina de curvas amplas.

Quando evitar ou revisar Giros pesados e volumes altos nos ramos de menor raio podem impor redução excessiva de velocidade.

Espaço necessário O raio interno, o balanço dos pesados e as transições de superelevação definem a área. Examinar a planta de cada caso antes de compará-lo com uma turbina.

Custo e escopo Alto a muito alto. Menos extensão de ramos pode reduzir custo, mas obras oblíquas e estrutura sobre outra via podem compensar essa economia.

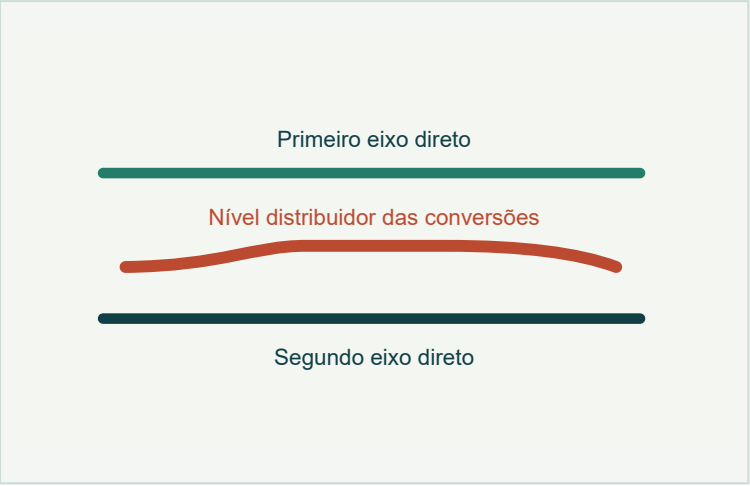
Pedestres, bicicletas e operação Conferir a diferença de velocidade na entrada e no fim do ramo, especialmente para caminhões que voltam à pista rápida.

Van 't Hof · estudo de configurações, fig. 2.15 · AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3 · Wikipédia · Interchange (road), galeria e nomenclatura

Anel distribuidor em três níveis

Three-level roundabout · stackabout · stackabout · three-level roundabout

Dois eixos diretos atravessam o centro em cotas distintas. As oito conversões passam por rampas e um anel no terceiro plano. Os giros compartilham capacidade no anel.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · A bibliografia britânica distingue a rotatória de três níveis. A figura mostra a lógica dos três planos em perfil.

Vantagem Protege os dois fluxos diretos e distribui conversões sem oito ligações direcionais exclusivas.

Quando considerar Dois fluxos diretos expressivos e giros compatíveis com a capacidade individual das entradas e da circulação.

Quando evitar ou revisar Se vários giros forem altos ao mesmo tempo, o anel pode virar o gargalo dominante. As filas podem alcançar os troncos.

Espaço necessário Reservar área do anel e três planos verticais, mais os comprimentos de rampa. Verificar a área de filas entre entradas próximas caso haja sinais.

Custo e escopo Muito alto por múltiplas obras de arte. Comparar com variantes híbridas que substituam só um movimento crítico por viaduto.

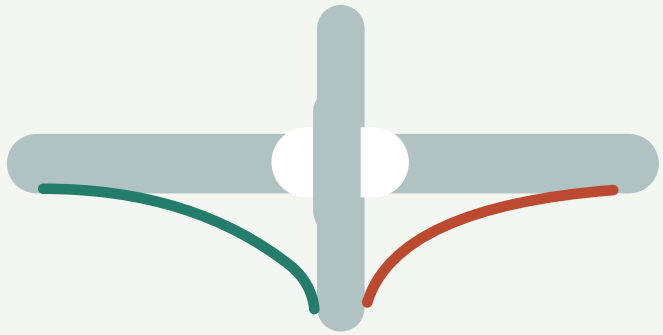
Pedestres, bicicletas e operação Localizar as rotas locais em nível apropriado e minimizar a exposição a ramos de aceleração. Percursos acessíveis podem exigir área lateral adicional.

National Highways · CD 122, interconexões · National Highways · CD 116, rotatórias · Wikipédia · Interchange (road), galeria e nomenclatura

Interconexão incompleta e bifurcação

Partial interchange · half diamond · directional fork · half interchange · acesso parcial · ETC Smart IC (controle)

Uma bifurcação oferece apenas algumas relações entre os três ramos. Meio diamante permite entrar e sair em um lado ou direção. Os movimentos omitidos precisam ser identificados individualmente na rede.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · O CD 122 trata da geometria de bifurcações. O manual flamengo aborda nós incompletos na seção 4.2.2.2. No Japão, Smart IC designa controle de acesso por ETC; o sentido e a classe de veículo atendidos variam por instalação.

Vantagem Reduz quantidade de ramos, área e estruturas quando determinados pares origem–destino têm alternativa próxima e segura.

Quando considerar Acesso condicionado por relevo ou sobreposição de novos ramos com os de um nó vizinho, com alternativa funcional demonstrada.

Quando evitar ou revisar Falta de retorno, veículos de emergência, navegação e sobrecarga do nó seguinte podem inviabilizar a supressão. Omissões precisam de justificativa junto ao gestor.

Espaço necessário Derivar o envelope dos ramos que ficam e do percurso de compensação. Contabilizar aumento da fila e do tráfego de desvio na via local.

Custo e escopo De médio a muito alto. A implantação isolada pode parecer barata e exigir posteriormente reforço de outro nó. Orçar a rede afetada.

Pedestres, bicicletas e operação Mapear destinos omitidos para todos os modos e sentidos. Validar sinalização antes da última oportunidade de escolha.

National Highways · CD 122, interconexões · AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3 · FHWA · justificativa de acessos à Interstate, documento de 2017 · NEXCO Central · Introduction to Smart IC

Dupla trombeta

Double trumpet interchange

Duas trombetas se conectam por uma ligação intermediária. Os dois eixos conservam a continuidade e os giros entre eles convergem para a mesma ligação.



Diagrama de conectividade.

Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Projeto documentado · NHAI, projeto do corredor Raipur–Visakhapatnam, km 448+000 junto à SH-39. O documento técnico contém planta da proposta.

Vantagem Pode conectar rodovias afastadas ou concentrar a passagem por uma praça de cobrança e controle.

Quando considerar Eixos em que o ponto de conexão mais favorável não coincide com a interseção física, ou onde a concessão exige conexão controlada.

Quando evitar ou revisar Concentrar todos os giros em um conector pode criar um gargalo e aumentar bastante o percurso. Se o pedágio operar em fluxo livre, reavaliar a justificativa geométrica.

Espaço necessário Dimensionar dois conjuntos de laços e a ligação entre eles. Se houver praça, adicionar transições, filas, visibilidade e atendimento de veículos especiais.

Custo e escopo Alto a muito alto. Contabilizar os dois conjuntos de rampas e obras e separar o investimento da praça. A pesquisa não isolou custo comparável do nó indiano.

Pedestres, bicicletas e operação Verificar a posição das saídas sucessivas e a continuidade das vias de serviço. Para linha de ônibus, medir o desvio entre as rodovias.

NHAI · Andhra Pradesh, pacote 4, km 448+000 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de três ramos

Rampas entrelaçadas em desnível

Braided ramps · grade-separated weave

Uma rampa de entrada passa por cima ou por baixo da rampa de saída vizinha. Os movimentos de acesso ficam separados em cota e os usuários deixam de trocar de faixa entre si naquele trecho.



Separação vertical entre as duas rampas.

Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · O manual do FDOT traz uma planta de rampas sobrepostas. A reconstrução em Baltimore mostra outra aplicação histórica de entrelaçamento em escala de nó.

Vantagem Resolve um conflito de entrecruzamento localizado e pode conservar acessos que ficariam próximos demais.

Quando considerar Dois nós consecutivos com intensa entrada seguida de saída, sem comprimento disponível para entrecruzamento seguro.

Quando evitar ou revisar Se a pista ou o terminal de destino já estiver saturado, a obra pode apenas deslocar a fila. Avaliar também a possibilidade de reunir acessos em coletora.

Espaço necessário Precisa de comprimento para vencer o gabarito vertical, separação lateral e solução para pilares. O ponto crítico pode estar fora da área original do nó.

Custo e escopo Alto. A comparação econômica é entre uma obra estrutural localizada, coletora-distribuidora e reorganização dos acessos no corredor.

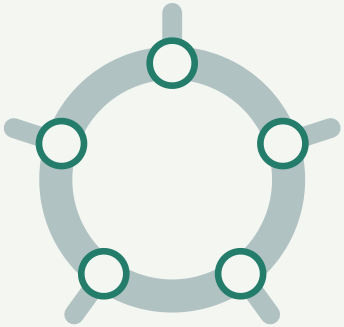
Pedestres, bicicletas e operação Analisar a sequência de decisões na pista principal e o acesso a terrenos entre as obras. Proteger rotas locais durante as etapas de construção.

FDOT · Design Manual, ramos entrelaçados · Wagman · experiência de reconstrução da I-95/I-695 · National Highways · CD 122, interconexões

Anel de minirrotatórias

Ring junction · Magic Roundabout

Vários nós pequenos em torno de uma ilha central permitem caminhos diferentes para o mesmo destino. No caso britânico de Swindon, cinco minirrotatórias envolvem uma circulação central em sentido contrário à periférica.



Cinco minirrotatórias em torno de um centro.

Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Swindon, Reino Unido, implantado em 1972. O programa municipal de mobilidade documenta os cinco elementos e a rota Eastern Flyer.

Vantagem Distribui as decisões por encontros menores e pode acomodar cinco ou mais ramos com relações de giro variadas.

Quando considerar Caso especial para comparação em praças extensas com muitos ramos e condutores familiarizados com a regra de circulação.

Quando evitar ou revisar Percurso pouco intuitivo, filas entre centros e travessias complexas são razões para preferir uma alternativa mais legível em muitos locais.

Espaço necessário Dimensionar cada minirrotatória, cada segmento de conexão e o envelope de varredura. Multiplicar cinco diâmetros não produz uma área de implantação válida.

Custo e escopo Médio a alto conforme a praça e a drenagem existentes. Sem custo histórico isolado confirmado para Swindon nas fontes utilizadas.

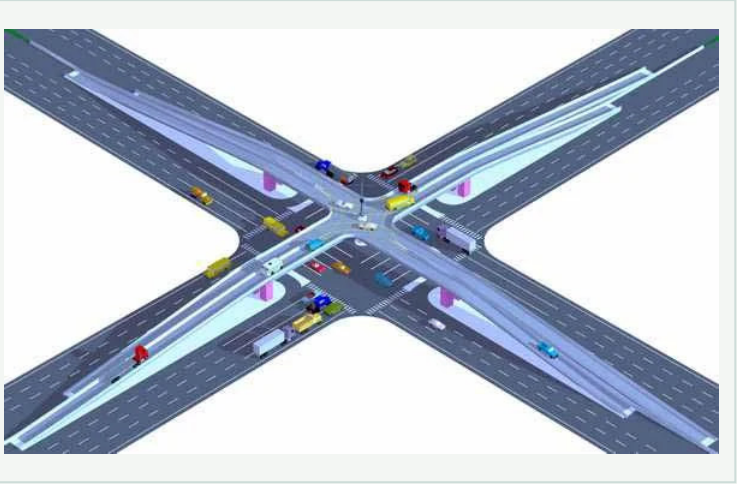
Pedestres, bicicletas e operação Mapear travessias perimetrais e o percurso cicloviário de quem decide evitar o miolo. O sentido original do caso é o britânico.

Swindon Travel Choices · Eastern Flyer · National Highways · CD 116, rotatórias

Esquerdas no pavimento superior

Center turn overpass · CTO

Rampas no canteiro levam as quatro esquerdas a um cruzamento elevado. Diretos e direitas permanecem ao nível original. Após o giro, o veículo desce e se incorpora ao fluxo receptor.



ATTAP/Maryland SHA, reproduzida pela FHWA, fig. 203.

> **Conceito documentado pela FHWA** · O AIIR apresenta um conceito com diagramas de circulação. O desempenho apresentado para a ideia exige teste local.

Vantagem Busca manter travessias diretas no solo e simplificar os estágios de ambos os níveis.

Quando considerar Alternativa de estudo para arteriais com esquerdas fortes e possibilidade de usar o canteiro em toda a extensão das rampas.

Quando evitar ou revisar Ângulos oblíquos, canteiro estreito, acesso às fachadas e falta de distância para incorporação aumentam a dificuldade.

Espaço necessário Dimensionar quatro acessos no canteiro, comprimentos de rampa, gabarito inferior e cruzamento superior. Conferir se a fila consegue ficar na rampa.

Custo e escopo Alto. O AIIR destaca o peso da estrutura. Sem valor de obra executada isolado na pesquisa.

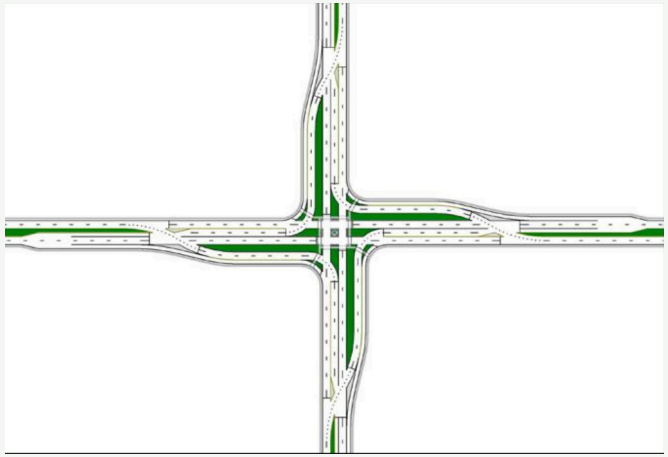
Pedestres, bicicletas e operação As travessias a pé permanecem no solo. Examinar sombras, visibilidade junto às paredes e continuidade das calçadas.

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 9

Interseção de fluxo paralelo

Parallel flow intersection · PFI

A esquerda ocorre no nó central e entra em pista paralela da via receptora. Um crossover a jusante a integra ao sentido correto. No DLT, o crossover característico se situa antes da esquerda no acesso de origem.



Relatório de pesquisa do FDOT, § 2.6, p. 68.

Estudo de simulação · O estudo de Dhatrak, Edara e Bared compara PFI e DLT. O relatório do FDOT apresenta a geometria e é a referência para a figura.

Vantagem Permite estudar operação com poucas fases centrais sem instalar um viaduto.

Quando considerar Alternativa de simulação para comparar com DLT em arteriais com forte demanda e possibilidade de acomodar pistas no lado receptor.

Quando evitar ou revisar Acessos atravessando a pista paralela, pouco armazenamento a jusante e defasagens incompatíveis podem anular o benefício.

Espaço necessário Reservar o corredor paralelo e a fila entre o ponto de giro e a junção auxiliar a jusante. Testar falha de progressão entre os dois sinais.

Custo e escopo Médio a alto como estimativa qualitativa de intervenção. Os estudos consultados comparam desempenho em cenários e não fornecem contrato comparável.

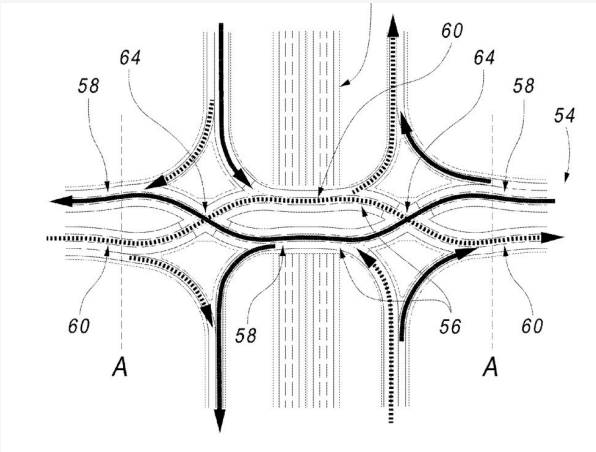
Pedestres, bicicletas e operação Desenhar cada travessia cicloviária e de pedestres nas pistas receptoras e verificar de onde virá o tráfego de giro.

Dhatrak, Edara e Bared · simulação de PFI e DLT, 2010 · FDOT · estudo de interseções alternativas, § 2.6 · FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 6

Diamante com cruzamentos em desnível

Double crossover merging interchange · DCMI

O conceito combina uma separação central com duas estruturas secundárias que separam em cota os crossovers da via transversal. As conexões se dão por divergências e incorporações.



M. Gingrich, desenho do pedido de patente publicado em 2013.

Proposta publicada em patente · Pedido de patente US20130011190A1 publicado em 2013. A imagem é o desenho da primeira página do documento.

Vantagem A proposta busca completar os movimentos sem as paradas nos dois crossovers de um DDI convencional.

Quando considerar Conceito para comparar quando se avalia separar os crossovers e há comprimento para os perfis de todas as pistas.

Quando evitar ou revisar Sem validação operacional local, a ideia não permite inferir capacidade, sinistralidade ou economia reais. A mudança no perfil pode inviabilizar acessos próximos.

Espaço necessário Modelar as três travessias e todos os greides. Testar continuidade de faixas e distância entre incorporações e decisões de saída.

Custo e escopo Estruturalmente elevado. Não foi identificado custo de execução verificável no material consultado. Usar quantidades preliminares se entrar em estudo de alternativas.

Pedestres, bicicletas e operação Traçar rotas acessíveis e ciclovias em separado, pois a planta de patente representa a circulação motorizada.

Gingrich · publicação de patente US20130011190A1 · USPTO · pranchas do pedido US20130011190A1 · NCHRP 959 · guia DDI, 2ª edição

PINAVIA

Plaited road interchange · interconexão circular em dois níveis

O desenho simétrico entrelaça pistas em duas cotas ao redor de uma área central. Cada percurso segue uma faixa escolhida antes da entrada e os cruzamentos físicos são separados por estruturas.



Cmglee · Wikimedia Commons · CC BY-SA 4.0. Recorte da coluna do esquema original.

> **Conceito acadêmico** · Publicação original da Lituânia em 2010, figs. 5–6. O gráfico esquemático ilustra a topologia proposta.

Vantagem Os autores propõem evitar trocas de faixa dentro do nó e preservar uma área central contínua.

Quando considerar Estudo exploratório de terreno amplo, com origem–destino compatível e interesse em avaliar o uso da área central.

Quando evitar ou revisar Demanda assimétrica, terreno recortado ou aproximação já congestionada exigem teste contra soluções implantadas. As vantagens publicadas são de concepção.

Espaço necessário O artigo descreve quatro pequenas passagens em desnível e área central de vários hectares no exemplo. A área central é só parte do terreno total.

Custo e escopo Muito alto em componentes potenciais. O estudo consultado não documenta preço contratado nem custo unitário para transferir ao Brasil.

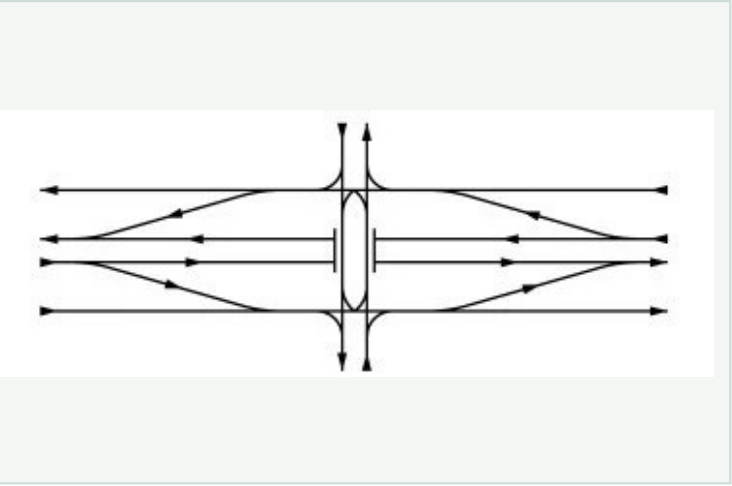
Pedestres, bicicletas e operação O acesso ao centro e a conexão entre bairros precisam ser traçados também para quem caminha, pedala ou usa transporte coletivo.

Juozapavičius, Buteliauskas e Krasauskas · PINAVIA, 2010

Diamante convencional com marginais contínuas

Conventional diamond with frontage roads

As rampas desembocam nas marginais antes da transversal. Através do nó, cada marginal conduz tanto os veículos da saída como os que continuam até um lote ou a próxima entrada.



TxDOT · Roadway Design Manual, figura 15-5.

> **Exemplo ou planta de referência** · TxDOT, figs. 15-3 e 15-5. A versão sem marginais consta da ficha 30 e a com retornos separados da ficha 34.

Vantagem Mantém o acesso à frente dos terrenos e reduz a necessidade de acessos diretos à pista expressa.

Quando considerar Rodovia urbana com ocupação lindeira, marginais existentes e relação forte entre acessos vizinhos.

Quando evitar ou revisar Fila na marginal pode bloquear o acesso ao lote, a rampa anterior ou a transversal. Verificar as mudanças de faixa entre a saída e o giro seguinte.

Espaço necessário A fig. 15-3 indica 300 pés (91,4 m) desejáveis entre os cruzamentos das marginais com a transversal urbana/suburbana. Abaixo desse valor o manual requer atenção à temporização. Acrescentar pistas, passeios e rampas ao medir o terreno.

Custo e escopo Alto em obra nova. Quantificar pavimento das duas marginais, acessos, canalização e adequação dos terminais. Uma ponte existente muda o orçamento.

Pedestres, bicicletas e operação A travessia na transversal passa por duas correntes locais. Verificar tempo de pedestre, refúgios e visibilidade na aproximação de quem sai da rodovia.

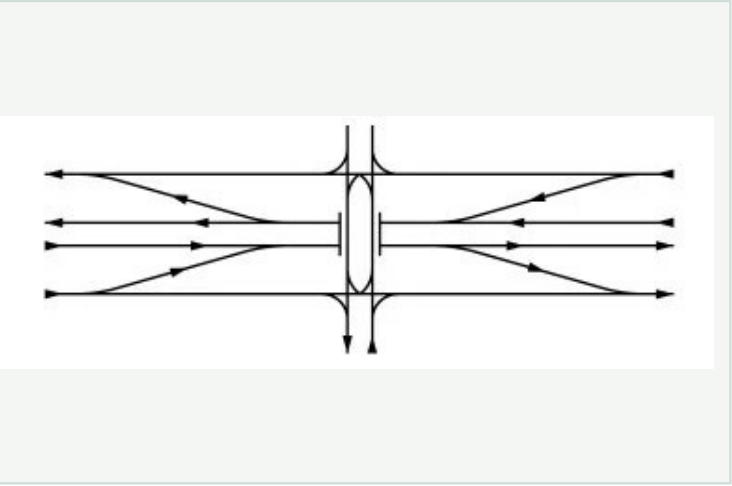
TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · TxDOT · retornos nas vias marginais, § 15.8

TxDOT fig. 15-3 , fig. 15-5

Rampas em X entre interconexões

X-pattern · reverse diamond ramp pattern · ramp reversal

A entrada e a saída são reposicionadas entre duas transversais. Quem sai da rodovia percorre a marginal até o cruzamento ou destino. O X denomina a sequência das rampas ao longo do corredor.



TxDOT · Roadway Design Manual, figura 15-7.

Exemplo ou planta de referência · Texas Transportation Institute, relatório 0-5105-1, caso US 83. A fig. 15-7 do TxDOT mostra o padrão.

Vantagem Aumenta a distância disponível para acomodar fila antes da rodovia e distribui acesso às frentes urbanizadas.

Quando considerar Desenvolvimento intenso ao longo das marginais e represamento recorrente nas saídas junto à transversal.

Quando evitar ou revisar A entrada pode ficar em subida, a saída depois de uma crista. O motorista pode perder a saída antecipada ou usar a via expressa para evitar o semáforo da marginal, introduzindo entrelaçamento.

Espaço necessário Medir de uma transversal à seguinte. Representar perfis, distância de visibilidade e espaço entre o nariz da saída, acessos aos lotes e o primeiro ponto de fila.

Custo e escopo US$ 19.989.242 no projeto de 2002 da US 83 em Abilene. Inclui ampliação de quatro para seis faixas e mudança das rampas. A parcela da inversão não foi individualizada.

Pedestres, bicicletas e operação Revisar pontos de ônibus e travessias na marginal, especialmente quando o veículo que saiu da via expressa precisa cruzar várias faixas para acessar um lote.

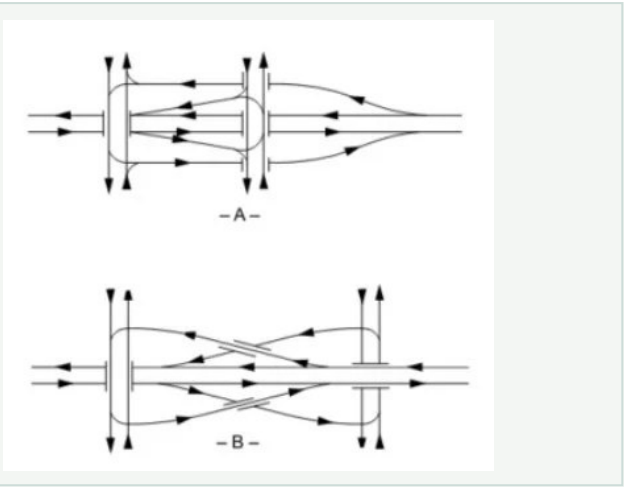
TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · Texas Transportation Institute · Conversão de rampas em Abilene, relatório 0-5105-1

TxDOT fig. 15-7

Diamantes adjacentes com rampas entrelaçadas em desnível

Stacked diamond · braided diamond ramps

Duas transversais próximas conservam acesso à rodovia. A entrada de um nó e a saída do seguinte se cruzam em níveis diferentes, mantendo os percursos de ambos.



TxDOT · Roadway Design Manual, figura 15-8. Desenho creditado à AASHTO.

> **Exemplo ou planta de referência** · TxDOT, fig. 15-8, fonte geométrica AASHTO. A ficha 58 trata do cruzamento de rampas como elemento reutilizável.

Vantagem Elimina a troca obrigatória de faixas entre os dois ramos naquele trecho e preserva acesso às duas transversais.

Quando considerar Entre duas travessias importantes quando a distância útil para uma entrada seguida de saída é insuficiente.

Quando evitar ou revisar Verificar se a fila no terminal ainda alcança a pista principal. Pilares, acessos laterais, gabarito e inclinação podem impedir a implantação.

Espaço necessário Desenhar perfis das duas rampas até restabelecer os greides. Os dois arranjos da fig. 15-8 usam estruturas em posições diferentes. Conferir gabarito, concordâncias e extensão das filas.

Custo e escopo Muito alto se for preciso inserir uma nova obra de arte entre interconexões em operação. Comparar com compartilhar rampas e atender a segunda rua pela rede local.

Pedestres, bicicletas e operação As travessias de pedestres continuam nos terminais. Tratar ruído, obstáculos visuais dos pilares e caminhos locais entre as duas transversais.

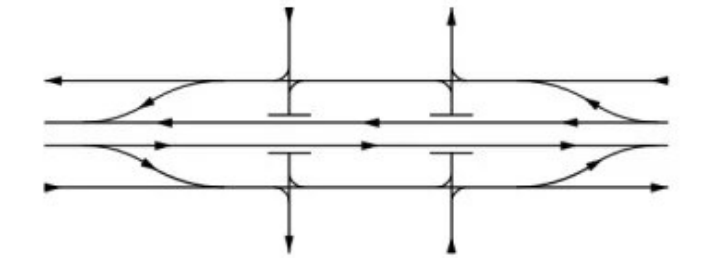
TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · FDOT · Design Manual, ramos entrelaçados

TxDOT fig. 15-8

Diamante desdobrado com binário e marginais

Split diamond with one-way cross streets and frontage roads

O tráfego transversal de ida usa uma rua, e o da volta usa a outra. Marginais unem os terminais e permitem sair da via expressa e reingressar no sentido original.



TxDOT · Roadway Design Manual, figura 15-10.

Exemplo ou planta de referência · DNIT, fig. 49, e TxDOT, fig. 15-10. A ficha 33 cobre o princípio de desdobramento.

Vantagem Serve setores distintos da malha urbana, com menos correntes opostas em cada cruzamento local.

Quando considerar Centro urbano com binário já implantado e destinos distribuídos entre as duas ruas.

Quando evitar ou revisar Um acesso bloqueado pode impor volta de quadra. Avaliar desvios do ônibus, tráfego de passagem na marginal e orientação de visitantes.

Espaço necessário Medir entre as duas transversais, capacidade de armazenamento em cada quadra e posição de acessos. Incluir os quatro pontos de encontro com as marginais.

Custo e escopo Alto se faltam as travessias. Em binário existente, separar custo de sinais e acessos do custo de pontes e obras longitudinais.

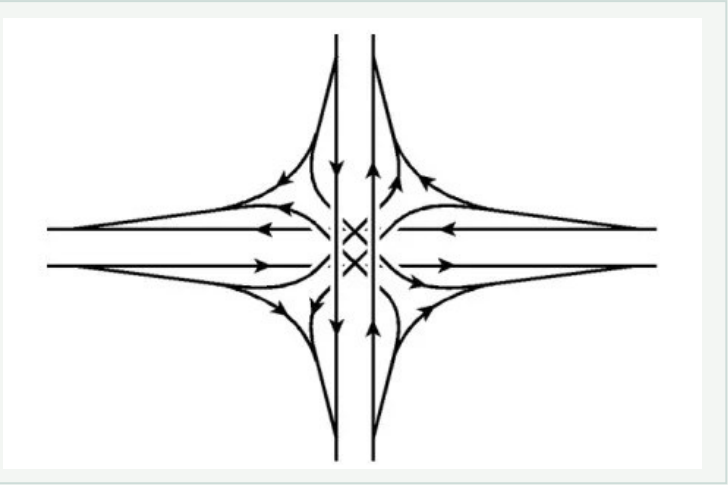
Pedestres, bicicletas e operação Dispor as paradas de ida e volta considerando o percurso real entre elas. Priorizar travessias onde o motorista acompanha apenas o sentido predominante.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos
TxDOT fig. 15-10

Diamante de três níveis com ponto único

Three level stacked diamond · three-level single-point diamond · three-level SPDI

Os dois eixos passam diretamente em níveis independentes. As conversões se encontram em um terceiro nível, num único cruzamento. A fig. 15-15 mostra de que lado passam os fluxos opostos.



TxDOT · Roadway Design Manual, figura 15-14.

> **Exemplo ou planta de referência** · TxDOT, figs. 15-14 e 15-15. Na ficha 44 os giros se distribuem pelos terminais. Na 66, quem cruza em desnível são duas rampas sucessivas.

Vantagem Retira do sinal os dois movimentos diretos e concentra os giros num único controle.

Quando considerar Dois fluxos diretos fortes com conversões ainda compatíveis com um sinal e espaço para levar os ramos até o ponto comum.

Quando evitar ou revisar Tráfego alto nas marginais contínuas ou excesso de giros pode eliminar o ganho. Verificar a leitura das correntes opostas e a evacuação da área central.

Espaço necessário Reservar três cotas de circulação, gabaritos e rampas de aproximação ao ponto único. Conferir as filas de cada grupo de movimentos e os vãos da estrutura.

Custo e escopo Muito alto. São duas separações verticais, estruturas para as aproximações e operação sob tráfego. A fig. 15-14 apresenta uma concepção sem orçamento.

Pedestres, bicicletas e operação Garantir itinerário acessível no nível local. Analisar tempo de espera e comprimento de travessia diante das conversões largas.

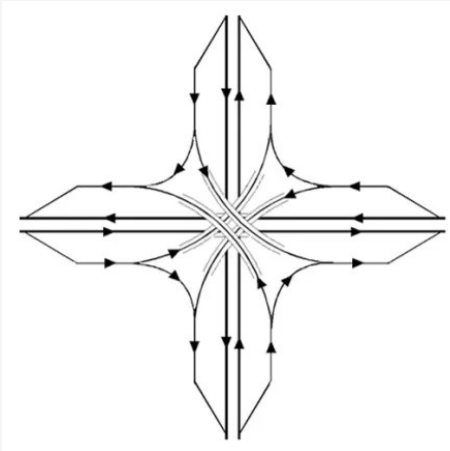
TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · VDOT · Single-Point Urban Interchange

TxDOT fig. 15-14 , fig. 15-15

Direcional de quatro níveis sem marginais contínuas

Four-level fully directional interchange without frontage roads · four-level stack

Cada giro entre rodovias tem rampa direta ou semidirecional. As conexões empilham-se sobre os dois troncos. O sistema local precisa de outra rota para atravessar o nó.



TxDOT · Roadway Design Manual, figura 15-18.

> **Exemplo ou planta de referência** · TxDOT, fig. 15-18. A fig. 15-19 e a ficha 51 mostram o quinto nível que permite manter as marginais.

Vantagem Preserva os movimentos expressos sem laços de baixa velocidade e sem semáforos nos giros.

Quando considerar Cruzamento de autoestradas com giros expressivos e pouca necessidade de continuidade local imediata.

Quando evitar ou revisar Altura admissível, fundações, vizinhança, custo dos viadutos e manutenção podem inviabilizar o arranjo. Uma fila a jusante ainda pode atingir o ramo.

Espaço necessário Projetar raios e velocidades por giro, quatro cotas, rampas e extensão das obras de arte. A área de aquisição é o polígono desses elementos e das aproximações.

Custo e escopo Muito alto. Comparar a soma das áreas de tabuleiro, comprimentos de rampas e fundações com turbina e trevo híbrido. O valor do High Five de Dallas se refere à variante com marginais.

Pedestres, bicicletas e operação Manter travessias e ciclorrotas na rede local. A perda de continuidade das marginais pode aumentar percursos transversais.

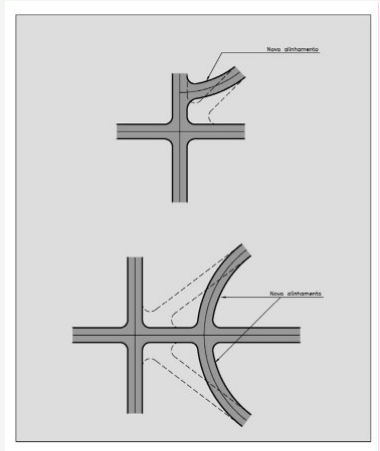
TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos · SCDOT · manual geométrico, cap. 10, trevo completo · AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3

TxDOT fig. 15-18

Cruzamento em nível com cinco ou mais ramos

Multi-leg intersection · five-way · six-way junction · cruzamento em estrela

Cinco ramos bidirecionais permitem até 20 pares direcionais sem retorno, e seis permitem 30. A trajetória mais direta na planta pode obrigar a cruzar vários fluxos oblíquos.



DNIT, fig. 69. Tratamento de encontros com muitos ramos.

Exemplo ou planta de referência · DNIT, § 8.3.3, fig. 69, com soluções de reorganização de ramos.

Vantagem Pode preservar conexões históricas diretas numa praça ou encontro radial de vias.

Quando considerar Volumes baixos, boa intervisibilidade e aproximações lentas. Confrontar o desenho existente com a alternativa de redirecionar um dos ramos.

Quando evitar ou revisar O DNIT recomenda evitar encontros de cinco ou mais ramos. Em volumes maiores, comparar separação em nós simples, rotatória e desvio seletivo de movimentos.

Espaço necessário Levantar ângulos e distâncias entre bocas, comprimentos de travessia e espaço nas ilhas. A fig. 69 exemplifica como retirar conflitos do centro.

Custo e escopo Baixo para revisar prioridades, médio para canalizar e alto para deslocar ruas ou adquirir esquinas. Orçar a alternativa que preserva o maior número de rotas necessárias.

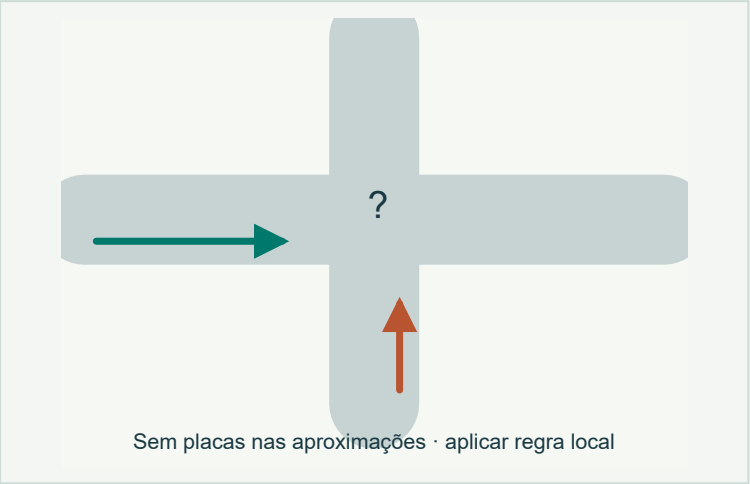
Pedestres, bicicletas e operação Esquinas muito próximas podem tornar ambíguo o próximo movimento. Traçar cada linha de desejo e prever acessibilidade nas ilhas.

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6

Interseção sem sinalização específica de preferência

Uncontrolled intersection · prioridade pelas regras gerais

Os movimentos permitidos pelo sentido das vias continuam disponíveis. A precedência decorre da regra local e da interação entre quem chega. Distinguir do PARE na secundária da ficha 02.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Waka Kotahi trata separadamente cruzamentos com prioridade sinalizada e sem controle específico.

Vantagem Permite circulação simples em vias locais lentas com poucos encontros simultâneos.

Quando considerar Ruas de hierarquia semelhante, baixa velocidade efetiva, visibilidade ampla e histórico compatível.

Quando evitar ou revisar Diferença pronunciada de velocidades, obstrução visual nas esquinas ou interpretações divergentes da prioridade justificam outro controle.

Espaço necessário Manter a área de intervisibilidade nas quatro esquinas. Medir a distância em que um condutor consegue perceber e ceder ao outro para a velocidade observada.

Custo e escopo Baixo onde o cruzamento existe. Se for necessário recuar estacionamento, estreitar a rua ou elevar a plataforma, incluir essas obras.

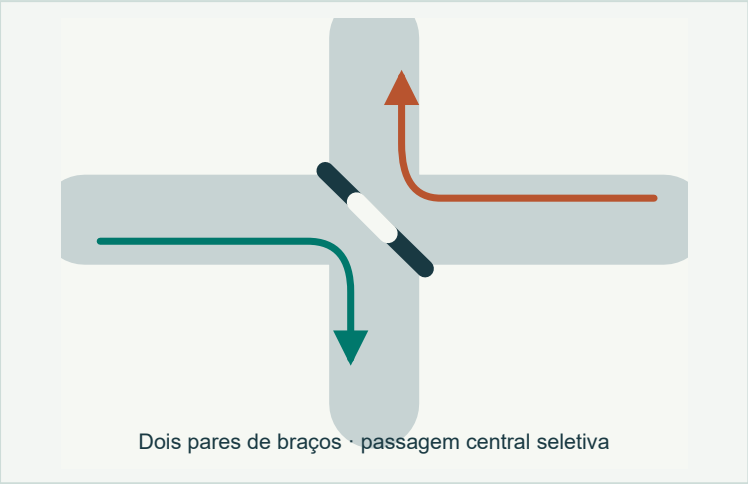
Pedestres, bicicletas e operação A avaliação deve incluir crianças e quem não consegue negociar passagem por contato visual. A regra de precedência aplicável deve ser verificada no país do projeto.

Waka Kotahi · Priority or uncontrolled intersections · MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6

Desviador diagonal

Diagonal diverter · diagonal closure · diagonal filter

Uma barreira liga dois cantos opostos e cria dois pares de braços. Para automóveis, cada aproximação só alcança o braço contíguo do seu lado. Uma abertura própria pode preservar a passagem de bicicletas.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · FHWA, Traffic Calming ePrimer, módulo 3, família de restrições de percurso.

Vantagem Interrompe um atalho de passagem sem fechar todos os acessos aos lotes.

Quando considerar Bairro onde se deseja reduzir tráfego de corte e existe itinerário alternativo adequado.

Quando evitar ou revisar Redistribuição para outra rua residencial, desvio de emergência ou dificuldade de coleta podem anular o benefício.

Espaço necessário A diagonal depende da largura das duas bocas. Ensaiar giro do caminhão nos dois lados e abertura acessível para os modos autorizados.

Custo e escopo FHWA cita cerca de US$ 6 mil por unidade simples com pouca alteração de drenagem. Valor histórico dos EUA, sem ano-base monetário explícito na tabela.

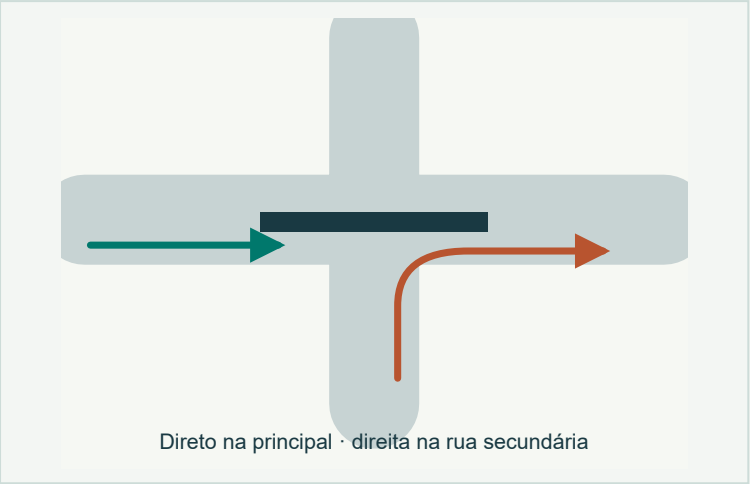
Pedestres, bicicletas e operação Acessibilidade e passagem ciclável exigem aberturas coerentes com bicicletas adaptadas, cadeiras de rodas e controle de acesso motorizado.

FHWA · Traffic Calming ePrimer, módulo 3 · Seattle DOT · Home Zone Toolkit

Canteiro bloqueador da travessia e das esquerdas

Median barrier · median diverter · directional median closure

O canteiro atravessa a boca da secundária e preserva os dois fluxos diretos da principal. No arranjo típico, os veículos das ruas laterais só podem virar à direita. A abertura para pedestres e ciclistas é uma decisão separada.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

> **Exemplo ou planta de referência** · FHWA, módulo 3. A ficha 07 cobre a restrição em um acesso, e a 20 o corredor com retorno indireto explicitamente projetado.

Vantagem Retira cruzamentos veiculares através da arterial e torna fisicamente legível a restrição dos dois lados.

Quando considerar Dois acessos opostos de baixa hierarquia, com alternativas para retornos e necessidade de controlar atalhos.

Quando evitar ou revisar Filas e conversões podem aparecer na próxima abertura. Não interromper linha regular de ônibus sem verificar percurso substituto.

Espaço necessário Medir comprimento da barreira além das bocas, largura para eventual refúgio e giro à direita dos maiores veículos.

Custo e escopo FHWA agrupa barreira de canteiro e ilha de conversão obrigatória em US$ 1,5–20 mil, conforme materiais e extensão. Referência histórica sem aquisição de terreno.

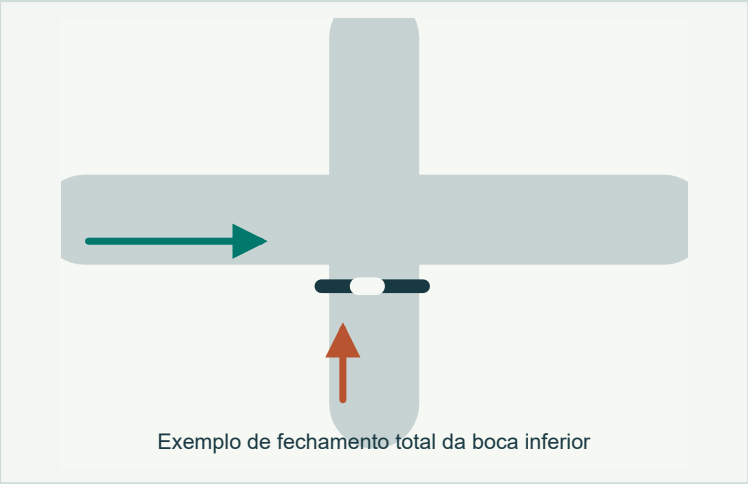
Pedestres, bicicletas e operação Permitir a travessia acessível quando houver linha de desejo e visibilidade. Um refúgio estreito pode deixar parte da bicicleta na faixa.

FHWA · Traffic Calming ePrimer, módulo 3

Fechamento total ou unidirecional de uma boca

Full closure · half closure · partial street closure · modal filter

O fechamento total elimina entrada e saída motorizadas da boca. O parcial preserva uma delas. Uma passagem para caminhada, bicicletas ou emergência pode permanecer.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · FHWA, módulo 3, medidas Full Closure e Half Closure. O projeto define qual sentido ou modo permanece autorizado.

Vantagem Reduz tráfego de passagem preservando acesso local pelos outros braços ou pela outra extremidade da rua.

Quando considerar Rua residencial com tráfego de corte identificado e rede que acomoda o desvio.

Quando evitar ou revisar Rua sem acesso alternativo aos lotes, rota essencial de ônibus ou emergência, ou redistribuição excessiva de tráfego.

Espaço necessário Na versão total, verificar como veículos de serviço retornam. Na parcial, dimensionar a passagem restante e a ilha para impedir ingresso pelo lado oposto.

Custo e escopo FHWA registra fechamento simples abaixo de US$ 10 mil e complexo até US$ 100 mil. Para o parcial, US$ 3–40 mil. Tabela histórica com projeto, materiais e construção, sem terreno.

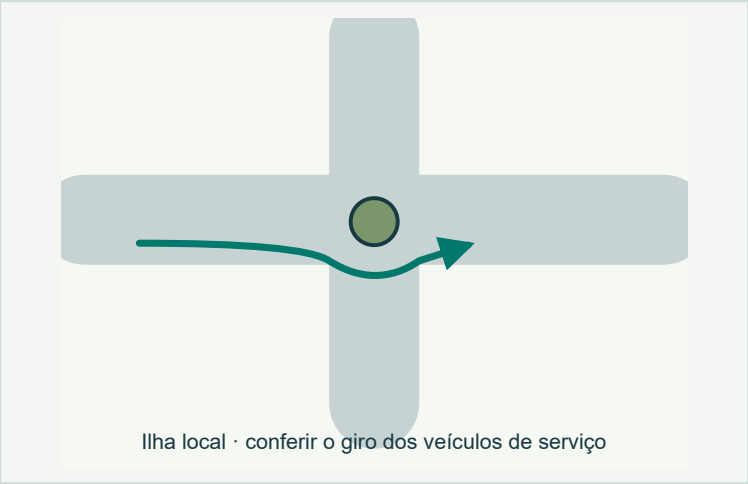
Pedestres, bicicletas e operação Uma passagem direta evita impor ao pedestre o desvio motorizado. Tornar os limitadores visíveis e manter largura livre entre eles.

FHWA · Traffic Calming ePrimer, módulo 3 · Seattle DOT · Home Zone Toolkit

Círculo de moderação em rua de bairro

Neighborhood traffic circle · intersection traffic circle

Uma ilha pequena desvia as trajetórias em um cruzamento local já existente. A preferência, as linhas de retenção e o tratamento da esquerda dependem do arranjo local.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · FHWA e Seattle descrevem círculos de moderação. Na minirrotatória moderna da ficha 11, o projeto explicita prioridade na entrada, deflexão e ilha transponível.

Vantagem Reduz a velocidade de aproximação e permite intervenção localizada no pavimento existente.

Quando considerar Malha residencial com velocidade incompatível com o uso da rua e volume modesto, onde a ilha consegue defletir o automóvel.

Quando evitar ou revisar Ônibus, caminhões de serviço, acesso de emergência, estacionamento junto à ilha ou visibilidade encoberta pela vegetação exigem revisão.

Espaço necessário Traçar os caminhos de carro e caminhão nos quatro braços, verificar bordo galgável, distância às esquinas e acesso para manutenção.

Custo e escopo Baixo a médio em retrofit. Quantificar ilha, materiais galgáveis, sinalização, drenagem e eventual paisagismo. A faixa de custo de uma rotatória nova tem outro escopo.

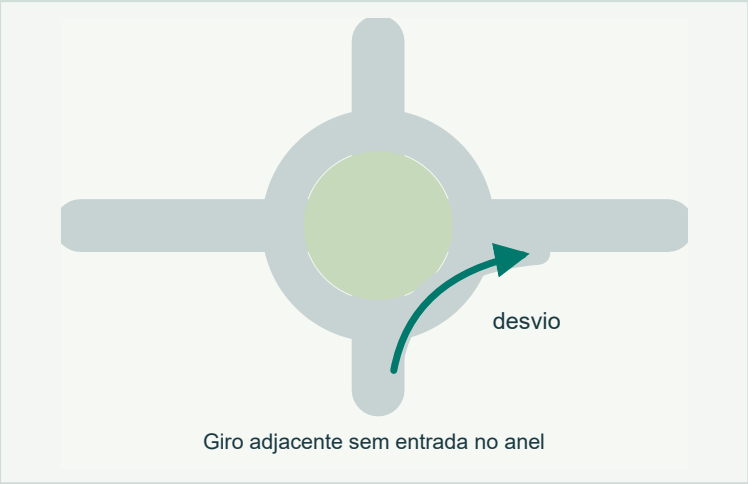
Pedestres, bicicletas e operação Recuar obstáculos junto à travessia. Bicicletas podem compartilhar o corredor estreito quando a velocidade de entrada é efetivamente baixa.

FHWA · Traffic Calming ePrimer, módulo 3 · Seattle DOT · Home Zone Toolkit

Rotatória com desvio de conversão à direita

Right-turn bypass lane · segregated left-turn lane em mão inglesa · slip lane

Uma entrada permite virar para a saída adjacente por uma alça externa. Os demais destinos continuam pelo anel. Em países de mão esquerda o giro correspondente é à esquerda.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Austroads, Guide to Road Design Part 4B, trata dos tratamentos de giro. A ficha 77 mostra a distribuição dos quatro desvios numa rotatória flower.

Vantagem Retira do anel um giro dominante que compete com quem entra pelas aproximações seguintes.

Quando considerar Rotatória com um giro adjacente muito forte e espaço no quadrante entre os dois braços.

Quando evitar ou revisar Giro rápido cruzando ciclovia ou faixa movimentada, incorporação a jusante muito curta ou fila no desvio bloqueando o acesso ao anel.

Espaço necessário Dimensionar faixa de alimentação, ilha, raios, refúgio e extensão de incorporação. Um desvio com preferência na saída exige boa visibilidade; uma faixa adicional consome mais seção.

Custo e escopo Médio com faixa e ilha novas. A parcela mais incerta pode ser o terreno de esquina ou o deslocamento de redes.

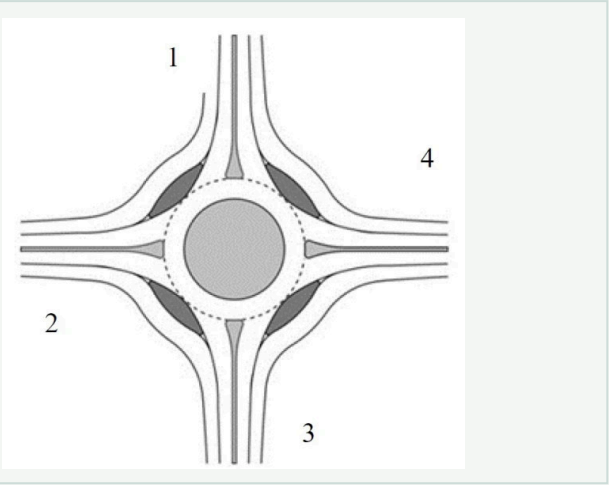
Pedestres, bicicletas e operação Uma pessoa cruza um fluxo adicional separado do anel. Projetar velocidade baixa, ângulo de encontro e preferência explícita.

Austroads · Guide to Road Design Part 4B, Roundabouts · National Highways · CD 116, rotatórias · NCHRP 1043 · Guide for Roundabouts

Rotatória flower, com quatro desvios de direita

Flower roundabout · rotatória em flor

Cada aproximação oferece uma faixa para o anel de uma faixa e outra para a direita segregada. Retas e esquerdas usam o anel; os giros adjacentes saem por fora.



Tollazzi, Mauro, Guerrieri e Renčelj, fig. 2.

Exemplo ou planta de referência · Tollazzi et al., seção 2.2 e fig. 2. A comparação de desempenho usa cenários de tráfego.

Vantagem Retira mudanças de faixa do anel e pode aproveitar o contorno de uma rotatória existente de duas faixas.

Quando considerar Rotatória multilane com conflitos de troca de faixa e volume importante de direitas distribuído nos quatro braços.

Quando evitar ou revisar Quando predominam retas e esquerdas, a capacidade da faixa única interna pode governar. Pesados ou ciclistas podem tornar crítica a geometria dos desvios.

Espaço necessário Tollazzi et al. estudam a transformação dentro da área de uma rotatória de duas faixas. Conferir bordas, ilhas, entradas e saídas de cada local.

Custo e escopo Médio em adaptação que conserva bordas. Incluir segregadores, pavimento, drenagem e travessias nos quatro quadrantes. O estudo comparativo não fornece preço contratual.

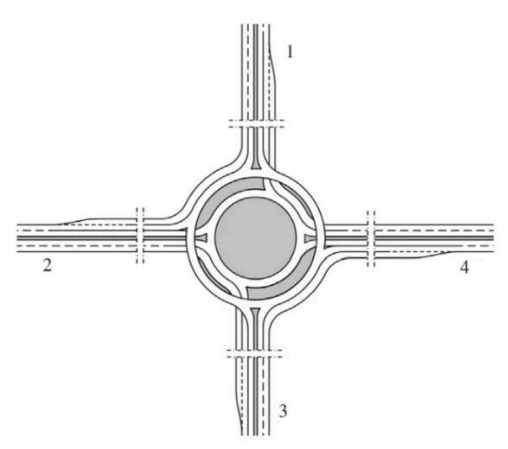
Pedestres, bicicletas e operação Contar as travessias nos desvios e as oportunidades de espera nas ilhas. A remoção do entrelaçamento interno não elimina o conflito de pedestres com giros.

Tollazzi e colaboradores · quatro tipos alternativos de rotatória · Tollazzi e colaboradores · estudo comparativo, texto integral

Rotatória target, com dois anéis superpostos

Target roundabout · dual one-lane roundabouts on two levels

Dois anéis de faixa única e diâmetros diferentes ocupam cotas distintas. Os giros à direita dispõem de desvios próprios, e o tráfego restante se distribui entre os anéis.



Tollazzi et al., fig. 3.

> **Exemplo ou planta de referência** · Proposta e comparação dos autores, seção 2.3, fig. 3. As medidas descrevem aquele modelo.

Vantagem Reduz a quantidade de veículos em conflito diante de uma entrada em alguns padrões de demanda testados.

Quando considerar Comparação conceitual em terreno onde tanto uma alternativa em nível quanto um diamante em desnível seriam possíveis.

Quando evitar ou revisar Quando o custo de estrutura não se justifica, a simulação é sensível à matriz de giros ou as rotas de caminhada ficam extensas.

Espaço necessário Exemplo dos autores com diâmetros externos de 41 m e 29 m e diâmetro dos desvios de 46 m. Acrescentar aproximações, rampas e taludes à área dos círculos.

Custo e escopo Muito alto frente a uma rotatória simples, com estruturas e acessos em greides distintos. O artigo não publica preço de obra executada.

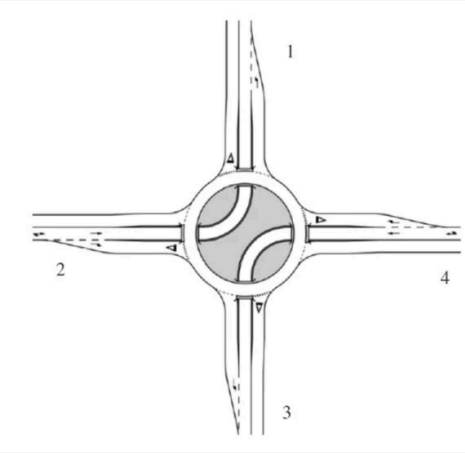
Pedestres, bicicletas e operação O projeto deve especificar em que cota cada braço oferece travessia acessível, bem como a extensão e inclinação de cada percurso.

Tollazzi e colaboradores · quatro tipos alternativos de rotatória · Tollazzi e colaboradores · estudo comparativo, texto integral · Tollazzi e colaboradores · geometria e funcionamento do Target Roundabout

Rotatória com alças inferiores para as esquerdas dominantes

Four-flyover roundabout · rotatória four-flyover

O modelo tem um anel superior de faixa simples. As duas esquerdas da via principal usam conexões independentes em cota inferior. Os outros movimentos continuam usando o anel conforme a aproximação.



Tollazzi et al., fig. 4.

Exemplo ou planta de referência · Tollazzi et al., seção 2.4 e fig. 4. O nome original remete ao arranjo estrutural e o texto define duas esquerdas independentes.

Vantagem Remove do anel duas conversões longas que ocupariam grande parte de sua extensão.

Quando considerar Demanda forte de esquerda nos dois sentidos da principal e necessidade de manter outros acessos.

Quando evitar ou revisar Pouco tráfego nos giros desviados, lençol freático alto, restrições de drenagem ou perfil vertical curto penalizam esta concepção.

Espaço necessário No estudo, anel externo de 80 m e raio de 35 m para os desvios de esquerda. Medir a extensão em perfil até alcançar a cota do anel.

Custo e escopo Muito alto, com obra de arte, escavação ou aterro e drenagem. A comparação publicada avalia desempenho e configuração, sem fornecer contrato de implantação.

Pedestres, bicicletas e operação Evitar que o maior raio das conexões acelere veículos perto de travessias. Criar continuidade no perímetro antes de escolher a cota para ciclovias.

Tollazzi e colaboradores · quatro tipos alternativos de rotatória · Tollazzi e colaboradores · estudo comparativo, texto integral

Rotatória atravessada por VLT ou bonde

Tramway through roundabout · giratoire traversé par un tramway

A via férrea atravessa o conjunto. Quando se aproxima o VLT, o controle interrompe as trajetórias rodoviárias em conflito. A posição do trilho pode ser central ou excêntrica.



Fotografias 1 e 2 do guia Cerema. Imagens Google Earth, crédito na prancha.

> **Exemplo ou planta de referência** · Cerema, Giratoires et tramways, exemplos fotográficos e orientações para projeto em redes francesas.

Vantagem Preserva trajeto direto do transporte sobre trilhos e admite distribuição das conversões rodoviárias pelo anel.

Quando considerar Corredor de VLT com interseção circular existente ou proposta e espaço para sinalização, detecção e retenção.

Quando evitar ou revisar Intervalo muito curto entre trens, filas que fecham o gabarito dos trilhos ou numerosos movimentos de pedestres podem favorecer outro arranjo.

Espaço necessário Traçar gabarito dinâmico do VLT, distâncias entre trilhos e linhas de retenção e armazenamento entre entradas e zona ferroviária. Verificar visibilidade e saída desimpedida.

Custo e escopo Alto, sobretudo ao acrescentar via permanente, alimentação, detecção e sinalização ferroviária. Isolar no orçamento o custo do nó e o da linha.

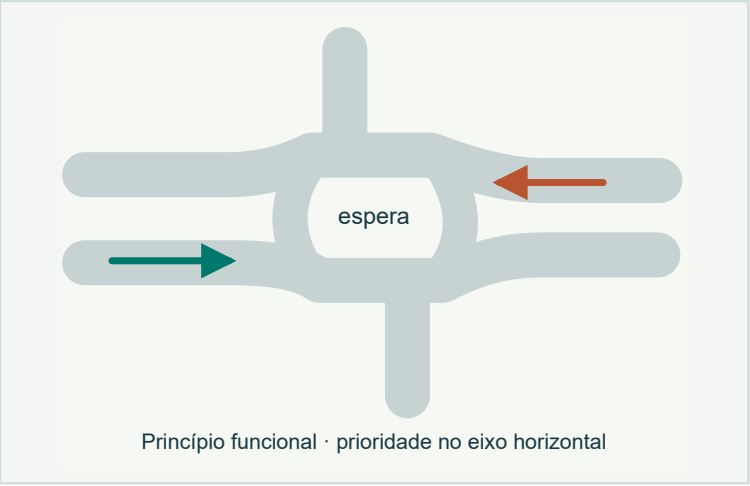
Pedestres, bicicletas e operação Orientar o percurso do ciclista para cruzar os trilhos em ângulo favorável. Indicar a cada usuário quais sinais regem o anel e a travessia do VLT.

Cerema · Giratoires et tramways, guia de concepção

Praça de prioridade com retorno curto

Voorrangsplein · LaRGaS · priority square

As pistas da principal contornam um espaço central alongado. Bolsões de esquerda e uma ligação curta no canteiro permitem repartir manobras em etapas. A preferência na principal e a posição das marcas determinam como completar cada percurso.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · CROW, fig. 7.25, e município de Hilversum. A ficha 19 descreve retornos de canteiro afastados do cruzamento.

Vantagem O veículo que precisa cruzar correntes opostas pode esperar em posição intermediária. A principal mantém continuidade.

Quando considerar Via urbana com duas correntes principais bem definidas, necessidade de conversões locais e espaço para as ilhas.

Quando evitar ou revisar Travessia secundária muito intensa, pouco espaço de espera no canteiro ou dificuldade de reconhecer a preferência podem causar bloqueio.

Espaço necessário O CROW remete ao ASVV § 12.2.4 para dimensionamento. Medir a fila do movimento que aguarda no centro, os raios de retorno e o envelope de caminhões.

Custo e escopo Médio a alto, conforme a necessidade de abrir o canteiro e reconstruir as esquinas. Os documentos de marcação não fornecem custo unitário.

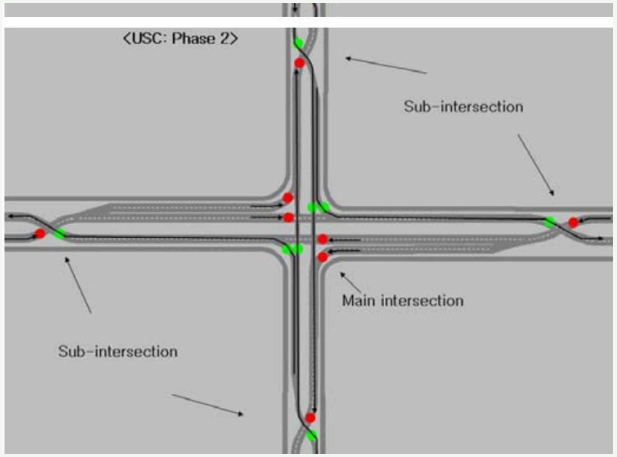
Pedestres, bicicletas e operação Projetar travessias em etapas e verificar qual corrente mantém prioridade. A sinalização de aproximação deve tornar o funcionamento compreensível a quem pedala.

CROW · Voorrangsplein, fig. 7.25 · Município de Hilversum · circulação nas vias prioritárias

Cruzamento com troca dos sentidos de circulação a montante

Upstream signalized crossover · USC intersection

Nos quatro acessos, os fluxos diretos e de esquerda trocam de lado antes do centro. No nó central os fluxos de um eixo podem avançar e virar na mesma fase. O desenho estudado usa quatro cruzamentos auxiliares e duas fases centrais.



Cheong, Rahwanji e Chang, detalhe da fig. 4, um dos estados semafóricos.

> **Exemplo ou planta de referência** · Cheong, Rahwanji e Chang, fig. 4, comparação por simulação. No DLT da ficha 22 apenas a esquerda muda de lado.

Vantagem Pode reduzir a parcela do ciclo consumida por fases exclusivas de esquerda na interseção principal.

Quando considerar Estudo comparativo de duas arteriais de quatro ramos, com elevada demanda de travessia e giros e controle dos acessos lindeiros.

Quando evitar ou revisar Distâncias curtas entre sinais, entradas de lotes no trecho invertido e demanda desbalanceada podem transferir fila do centro para os cruzamentos auxiliares.

Espaço necessário Dimensionar os quatro bolsões até as linhas de retenção para a fila do ciclo. O estudo da Universidade de Maryland especifica a configuração de faixas e demanda de cada cenário.

Custo e escopo Alto para uma obra em nível, com quatro pontos de troca, sinalização e provável reconstrução dos canteiros. Sem contrato no estudo citado.

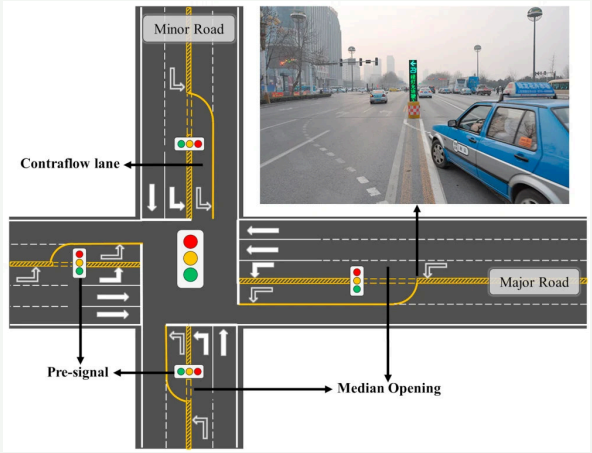
Pedestres, bicicletas e operação O pedestre encontra fluxos em sentidos pouco habituais. Desenhar cada estágio de travessia e testar a orientação antes de extrapolar resultados de simulação veicular.

Cheong, Rahwanji e Chang · comparação CFI, PFI e USC

Faixa temporária de esquerda em contrafluxo

Contraflow left-turn lane · CLL · exit-lanes for left-turn

O pré-sinal permite a parte das esquerdas ocupar temporariamente uma faixa de saída oposta. Ela descarrega junto das esquerdas convencionais e deve estar vazia antes de receber o fluxo oposto.



Wu et al., fig. 1, desenho e imagem de campo.

> **Exemplo ou planta de referência** · Estudo em campo na China e simulação de controle atuado. Difere das duas esquerdas canalizadas fixas do intercâmbio da ficha 40.

Vantagem Aumenta a oferta de faixas para uma esquerda crítica durante parte do ciclo, aproveitando pavimento existente.

Quando considerar Interseção semaforizada com esquerda saturada, mediana com abertura e janela suficiente para admitir e esvaziar a faixa.

Quando evitar ou revisar Falha de detecção, filas residuais, visibilidade ruim ou sinal conflitante podem pôr veículos frente a frente. A operação depende do tempo de limpeza.

Espaço necessário Nos seis acessos observados no estudo de Wu et al., os comprimentos de contrafluxo da tabela 1 vão de 43 a 53 m. São instalações da amostra, sem caráter de mínimo geral.

Custo e escopo Médio em retrofit com abertura no canteiro, pré-sinal, detecção e programação. Orçar manutenção e monitoramento do regime reversível.

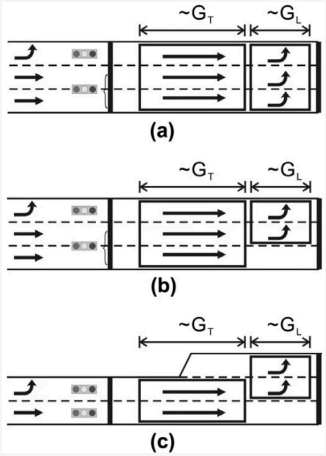
Pedestres, bicicletas e operação Verificar a direção que ciclistas e pedestres encontram em cada intervalo e impedir entrada no espaço de espera durante a transição.

Wu e colaboradores · controle atuado da faixa de esquerda em contrafluxo

Interseção tandem com pré-sinal de classificação

Tandem intersection · full tandem · partial tandem · sorting area

O primeiro sinal agrupa veículos por movimento. Entre os sinais, várias faixas podem ser ocupadas por uma fila de esquerdas e, na fase seguinte, por veículos diretos. A versão parcial compartilha apenas parte das faixas.



Xuan, Daganzo e Cassidy, fig. 2 (a–c).

> **Exemplo ou planta de referência** · Xuan, Daganzo e Cassidy, fig. 2, com versões completa, parcial e geral. O mecanismo de classificação difere da faixa temporariamente invertida da ficha 83.

Vantagem Usa a mesma largura para movimentos que atingem o pico de descarga em momentos diferentes do ciclo.

Quando considerar Cruzamento congestionado com largura lateral restrita e distância suficiente para armazenar os lotes antes e depois do pré-sinal.

Quando evitar ou revisar Quadras curtas, bloqueio por acesso intermediário e baixa adesão ao pré-sinal podem anular o ganho. A fila anterior também precisa caber.

Espaço necessário O apêndice A do estudo dimensiona o armazenamento por volume descarregado em um ciclo, número de faixas compartilhadas e densidade de fila. Conferir as duas zonas de espera.

Custo e escopo Médio onde o pavimento existe, com nova sinalização, controladores e alimentação elétrica. O estudo teórico não produz orçamento de implantação.

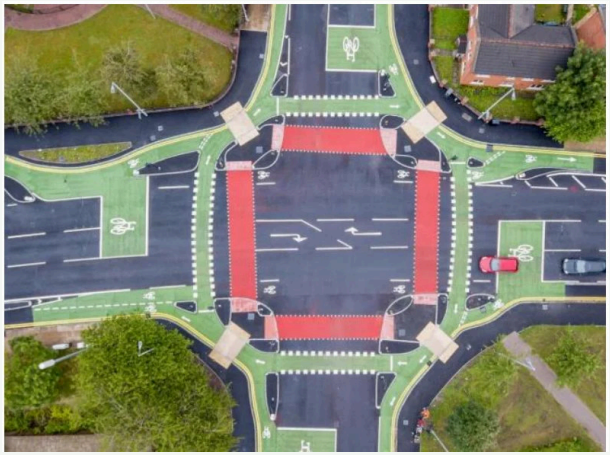
Pedestres, bicicletas e operação Indicar a linha de retenção válida para cada usuário. O desenho veicular exige estudo separado para pedestres, bicicletas e paradas de ônibus.

Xuan, Cassidy e Daganzo · pré-sinais e áreas de classificação · Xuan, Daganzo e Cassidy · dimensionamento do desenho tandem

Cruzamento CYCLOPS para bicicletas e pedestres

Cycle Optimised Protected Signals · CYCLOPS junction

Os quatro braços cicláveis convergem para um circuito protegido em volta do cruzamento de veículos. Fases separam os conflitos entre ciclos e veículos motorizados. Os pedestres podem receber verde junto aos ciclistas em trajetórias compatíveis.



Greater Manchester, fig. 12, vista aérea do CYCLOPS em Hulme.

Exemplo ou planta de referência · Manchester, Reino Unido. A prefeitura documenta o CYCLOPS. A via motorizada permanece um cruzamento, ao passo que na ficha 15 ela própria circula em rotatória.

Vantagem Permite fazer os giros de bicicleta em circuito protegido e manter as travessias de pedestres em posições reconhecíveis.

Quando considerar Interseção urbana semaforizada onde há ciclovias em vários braços e demanda relevante para virar.

Quando evitar ou revisar Calçadas estreitas, espaço insuficiente para espera junto às ilhas ou grande fluxo de pedestres cruzando o anel exigem outra geometria ou outro faseamento.

Espaço necessário Traçar circuito completo, largura para giros de bicicletas de carga, ilhas de espera e travessias pedonais. Conferir capacidade de acumulação no vermelho em cada aproximação.

Custo e escopo Médio a alto conforme as redes e os sinais a remanejar. O custo de um corredor cicloviário com vários cruzamentos não representa a unidade.

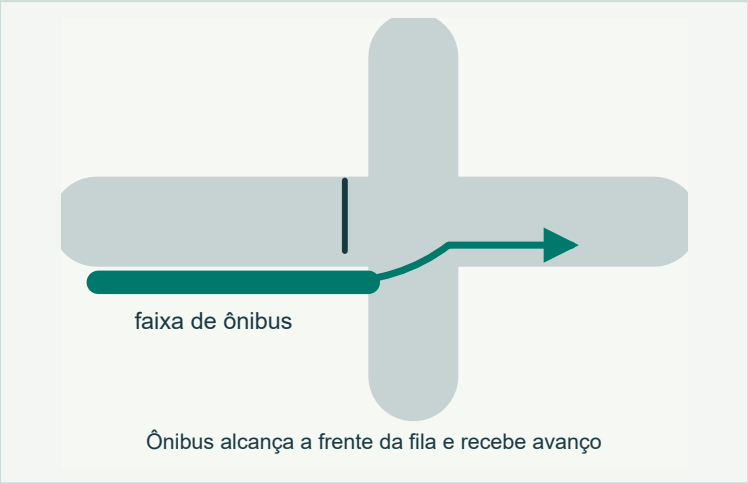
Pedestres, bicicletas e operação Calibrar tempos para caminhada lenta, disponibilizar sinais acessíveis e explicitar preferências nos encontros bicicleta–pedestre.

Manchester City Council · cruzamentos CYCLOPS · Greater Manchester · Interim Active Travel Design Guide

Faixa de avanço para ônibus no semáforo

Queue jump lane · bus advance signal · queue bypass

O ônibus alcança a frente da fila por uma faixa lateral e recebe verde antecipado para atravessar ou reincorporar-se. A faixa pode compartilhar espaço com a conversão dos demais veículos conforme o projeto.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

> **Exemplo ou planta de referência** · NACTO, Queue Jump Lanes. O guia do ITDP oferece o contexto da prioridade ao transporte coletivo em interseções.

Vantagem Reduz demora e variabilidade para o ônibus no ponto de maior atraso sem exigir faixa exclusiva em toda a via.

Quando considerar Linhas frequentes com fila recorrente na aproximação e espaço para atingir a faixa de avanço antes do bloqueio.

Quando evitar ou revisar Conversões à direita intensas, parada mal posicionada ou falta de espaço a jusante impedem o ônibus de aproveitar o verde.

Espaço necessário Dimensionar a extensão pela fila a ultrapassar e pelo armazenamento dos giros que compartilham a faixa. Verificar a seção e a parada do outro lado.

Custo e escopo Baixo a médio ao aproveitar faixa existente. Alargamento, remanejamento de parada, detecção e focos de ônibus elevam o orçamento.

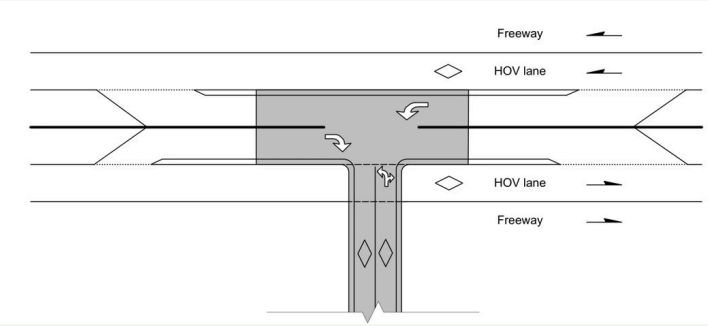
Pedestres, bicicletas e operação Resolver conflito com ciclovia junto ao meio-fio e travessias pedonais no verde de avanço. Avaliar tempo por passageiro além do atraso por veículo.

NACTO · Queue Jump Lanes · ITDP · The BRT Planning Guide, interseções

Acesso direto às faixas centrais de ônibus ou ocupação elevada

HOV direct access · median drop ramp · T ramp / Texas T · HOV flyover

Uma rampa liga as faixas centrais a uma transversal, terminal ou outra faixa reservada. No T central, quatro movimentos de acesso encontram um único T; a rampa reta liga o canteiro diretamente à travessia e o flyover transpõe uma pista.



WSDOT, § 1420.02(3)(b), T central em planta.

Exemplo ou planta de referência · I-405 / NE 6th Street em Bellevue, Washington. Ilustração do T central no manual do WSDOT.

Vantagem Evita que o ônibus atravesse todas as faixas gerais entre a faixa reservada e uma saída à direita.

Quando considerar Corredor expresso com demanda consistente de passageiros, estacionamento de integração ou rede de ônibus que se conecta à transversal.

Quando evitar ou revisar Frequência baixa, canteiro estreito ou distância insuficiente das rampas gerais reduzem o benefício. O T central limita o movimento direto no terminal.

Espaço necessário Conferir largura do canteiro, velocidade de incorporação de ônibus e gabarito. O WSDOT separa geometria e usos de drop, T e flyover no § 1420.02(3).

Custo e escopo Alto a muito alto, com pontes, barreiras e sinalização da faixa reservada. O projeto de Bellevue inclui acesso direto ao transporte coletivo e melhorias urbanas.

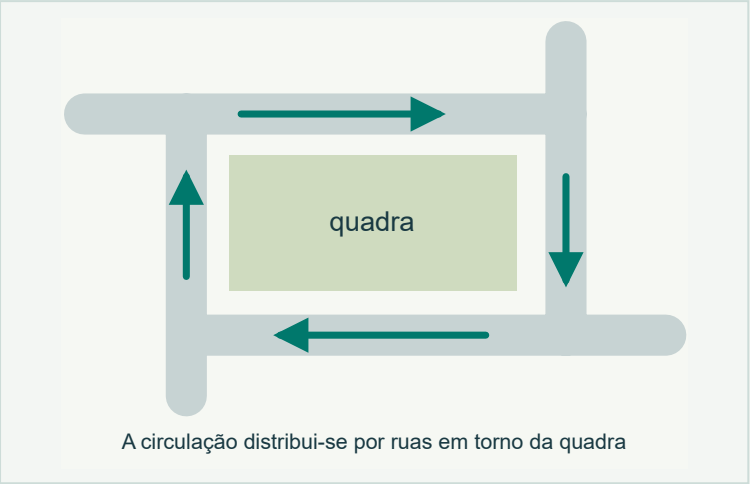
Pedestres, bicicletas e operação Quando houver parada, dimensionar acesso acessível e seguro à plataforma. O WSDOT distingue paradas no canteiro e nas rampas e exclui flyer stop no T descrito.

WSDOT · Design Manual, capítulo 1420, HOV e paradas expressas · Atkinson · acesso direto ao transporte coletivo em Bellevue

Sistema giratório em torno de quadras urbanas

Gyratory system · urban one-way gyratory · sistema giratório urbano

Ruas de mão única distribuem o tráfego ao redor de uma quadra ou praça. Cada esquina mantém seu controle e pode oferecer acesso a outras ruas ou lotes.



A circulação distribui-se por ruas em torno da quadra

Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Londres, antigo sistema de Elephant and Castle, documentado pela Greater London Authority em seu projeto de reconfiguração.

Vantagem Permite distribuir encontros complexos pela malha existente e manter acesso a destinos no perímetro.

Quando considerar Praça de muitos ramos ou quarteirões com circulação já organizada em sentido único. Comparar com recuperar travessias diretas e circulação de mão dupla.

Quando evitar ou revisar Desvios a pé e de bicicleta, altas velocidades nos lados do circuito e bloqueio entre sinais são limitações importantes.

Espaço necessário A unidade espacial é a quadra inteira. Medir lados, filas, distâncias entre travessias e acesso ao interior da praça.

Custo e escopo O custo de organizar um sistema em ruas existentes é diferente do custo de removê-lo. Em Elephant and Castle, a decisão londrina reúne transformação viária e nova bilheteria do metrô no mesmo programa.

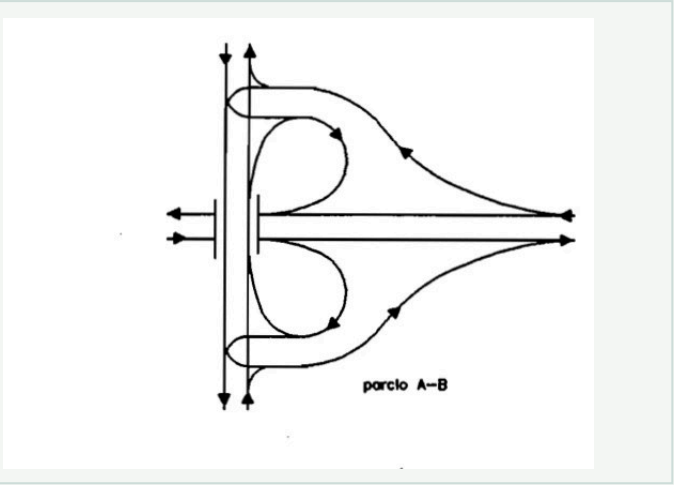
Pedestres, bicicletas e operação Medir o tempo total de travessia entre lados, inclusive espera acumulada. Vários cruzamentos curtos podem produzir percurso maior que a distância em planta.

Greater London Authority · reconfiguração de Elephant and Castle · National Highways · CD 116, rotatórias

Trevo parcial misto A–B

Parclo A-B · partial cloverleaf AB · variantes conforme quadrantes disponíveis

Os dois laços ocupam quadrantes adjacentes do mesmo lado da transversal. Um recebe uma entrada na rodovia e o outro uma saída. Os giros restantes utilizam os terminais em nível.



Ontario MTO, detalhe da figura F3-7.

Exemplo ou planta de referência · Exemplos gráficos de Parclo A–B nos padrões do Michigan DOT e na referência canadense. A/B na ficha 45 e na 46 distinguem famílias de dois ou quatro quadrantes.

Vantagem Permite concentrar os ramos no lado disponível e adaptar o acesso a rios, ferrovias ou quadras que bloqueiam quadrantes.

Quando considerar Restrições assimétricas de terreno e demanda que justifique destinar um laço a entrada e outro a saída.

Quando evitar ou revisar Uma orientação mal escolhida transfere os maiores giros para o terminal com menor capacidade. Verificar também entrelaçamento e velocidades nos laços.

Espaço necessário Traçar cada laço e as áreas livres para canteiros, taludes e terminais. A sigla A–B descreve a relação entre os dois padrões e não fixa a área em hectares.

Custo e escopo Alto. A presença de dois laços de raios diferentes, contenções e remanejamento de acessos torna pouco transferível um orçamento de Parclo A4.

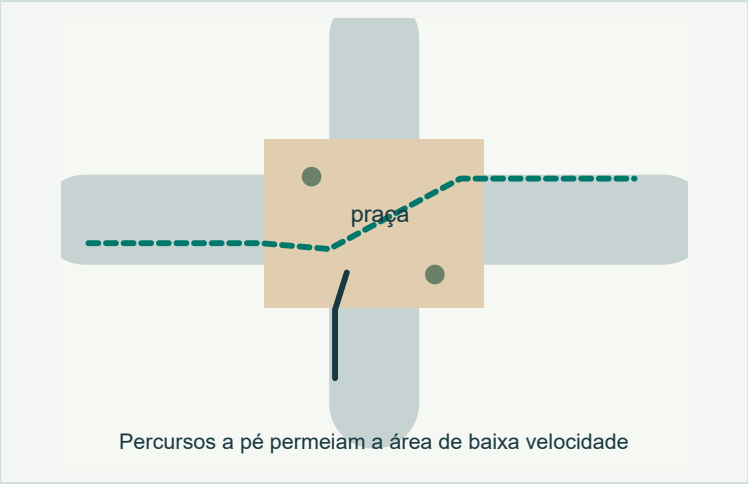
Pedestres, bicicletas e operação Mapear travessias nos terminais e nos ramos de giro livre. O acesso mais curto a pé pode ficar no quadrante ocupado pela rampa.

Ontario Ministry of Transportation · Geometric Design Standards, tipos de interconexão · Michigan DOT · desenho padrão 340A para trevo parcial AB · TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos

Cruzamento em zona de espaço compartilhado

Shared zone · shared-space junction · encontro em rua compartilhada

As superfícies e as aproximações formam uma área de circulação comum. A composição de modos e as regras locais determinam quem pode atravessar e quem deve ceder. Pode receber controle de acesso por horário.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Guia de zonas compartilhadas da Waka Kotahi, Nova Zelândia. A ficha 09 descreve elevação de piso, que pode existir independentemente desse regime.

Vantagem Favorece a travessia em várias direções e o acesso a destinos onde os percursos a pé dominam o uso da rua.

Quando considerar Ruas de destino, pouco tráfego de passagem e entradas que induzem velocidade muito baixa.

Quando evitar ou revisar Fluxo intenso de ônibus ou automóveis, usuários com deficiência visual sem rota identificável ou desenho que convida a acelerar exigem alteração.

Espaço necessário Conservar percurso desobstruído e identificável, demarcar entradas e reservar espaço para entregas, manobra e drenagem. Medir o desenho com o mobiliário instalado.

Custo e escopo Baixo para gestão de acesso isolada e alto se incluir novo piso, drenagem e reorganização integral das fachadas e de cargas.

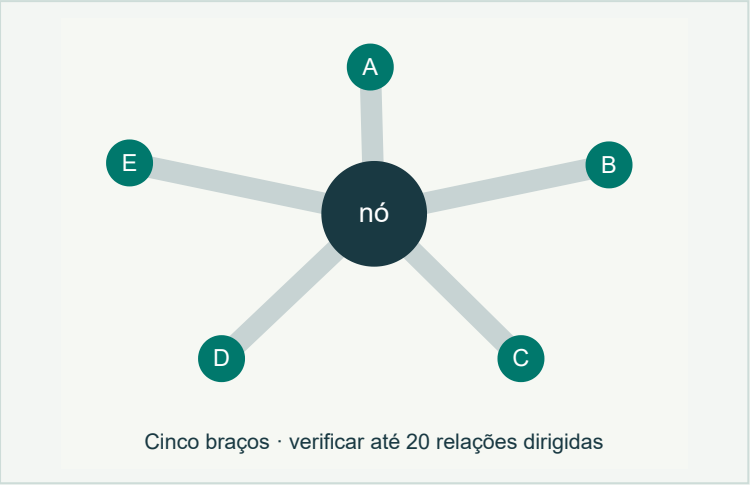
Pedestres, bicicletas e operação Oferecer linha de orientação detectável, zonas de proteção e travessias legíveis. Incluir pessoas cegas e com mobilidade reduzida na avaliação de funcionamento.

Waka Kotahi · Shared zones · Waka Kotahi · Priority or uncontrolled intersections

Nó rodoviário composto com cinco ou mais ramos

Multi-leg interchange · complex interchange · nó rodoviário multirramos

As ligações entre três ou mais corredores podem compor um único complexo com bifurcações, inserções e ramos compartilhados. Identificar individualmente os pares de braços atendidos e os desvios da rede.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Gravelly Hill em Birmingham, documentado pela Institution of Civil Engineers. O manual do Peru inclui interconexões de mais de quatro ramos na § 503.01.

Vantagem Pode resolver, em terreno difícil, relações que dois nós próximos não acomodariam sem entrelaçamento excessivo.

Quando considerar Vários corredores convergem e a demanda origem–destino justifica analisá-los juntos. Comparar o complexo com nós mais simples distribuídos pelo corredor.

Quando evitar ou revisar Elevada dependência de sinalização, perdas de trajeto por saída tardia e paralisação de várias relações se uma única rampa fecha.

Espaço necessário Medir o polígono completo, inclusive transições e vias locais. A matriz de movimentos, as cotas, os raios e a distância de decisão determinam a implantação. Em Gravelly Hill, a ICE registra cerca de 30 acres (12 ha) para o complexo que atende 18 rotas.

Custo e escopo Muito alto e específico do sítio. Separar custo de cada ligação, viaduto e remanejamento de infraestruturas para evitar dupla contagem de ramos compartilhados.

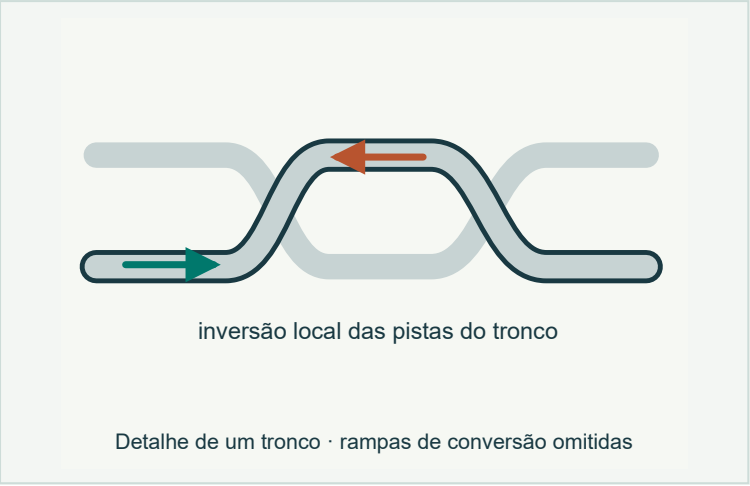
Pedestres, bicicletas e operação Representar também as ruas locais, percursos a pé e ciclovias sob o complexo. A continuidade desses itinerários depende da posição dos pilares e acessos.

MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503 · Institution of Civil Engineers · Gravelly Hill, Birmingham

Interconexão direcional com inversão das pistas principais

Braided interchange · diverging system interchange · double-braided directional

Um ou ambos os troncos trocam de lado em desnível. Na configuração duplamente invertida, entram e saem rampas pelos dois lados. Os giros usam a posição invertida dos troncos para alcançar o outro corredor.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

Exemplo ou planta de referência · Baltimore, I-95/I-695, configuração histórica. A projetista documenta a substituição da direcional double-braided por um novo conjunto com acessos à direita.

Vantagem Permite conexões direcionais sem os quatro laços de um trevo e distribui as saídas pelos lados do sistema.

Quando considerar Comparação histórica ou reconstrução de um sítio com pistas já separadas. Avaliar em conjunto os pares de movimentos e a expectativa de saídas pelo mesmo lado.

Quando evitar ou revisar Entradas e saídas pela esquerda, troca de faixa de veículos lentos e decisões tardias podem comprometer a operação. O nó citado foi reconstruído com novas conexões.

Espaço necessário Conferir as extensões para transpor pistas, recompor a seção de cada tronco e informar a saída antes da decisão. O cruzamento de troncos é distinto do cruzamento de duas rampas da ficha 58.

Custo e escopo Muito alto, com múltiplas transposições e etapas sob tráfego. A documentação do projeto de substituição engloba obra nova e manutenção de tráfego.

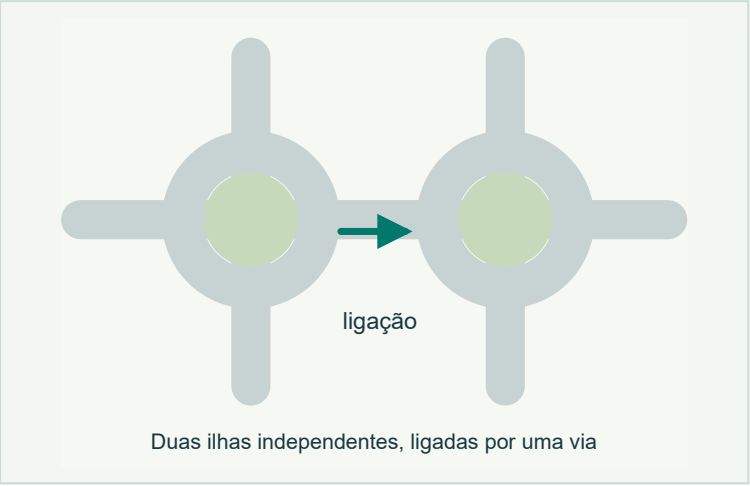
Pedestres, bicicletas e operação O sistema expresso exige conexões independentes para pedestres, bicicletas e acesso local. Planejar a orientação nos dois lados das pistas.

JMT · reconstrução do sistema direcional I-95/I-695 · Wagman · experiência de reconstrução da I-95/I-695 · Wikipédia · Interchange (road), galeria e nomenclatura

Duas rotatórias completas ligadas em nível

Double roundabout · twin roundabouts · rotatórias gêmeas

Dois anéis autônomos ligam-se por um trecho de via. É possível dar a volta em cada ilha e decidir separadamente se entra no segundo anel. A fila na ligação pode bloquear o primeiro.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

> **Exemplo ou planta de referência** · O CD 116 britânico trata rotatórias duplas. A ficha 18 apresenta um único circuito alongado e a 37, terminais de interconexão em desnível.

Vantagem Acomoda ramos desencontrados e permite distribuir as correntes entre dois pontos de decisão.

Quando considerar Dois entroncamentos muito próximos ou encontro oblíquo em terreno que comporta duas ilhas e ligação entre elas.

Quando evitar ou revisar Uma corrente muito intensa entre os anéis pode consumir toda a capacidade da ligação. Comparar com um único anel, a solução alongada ou dois T.

Espaço necessário Medir separadamente os diâmetros inscritos e o comprimento útil entre a saída do primeiro e a linha de preferência do segundo. Trabalhar com a fila de projeto em ambos os sentidos.

Custo e escopo Médio a alto. Orçar duas ilhas e suas aproximações. A referência de Spokane na ficha 18 é de uma geometria integrada em amendoim.

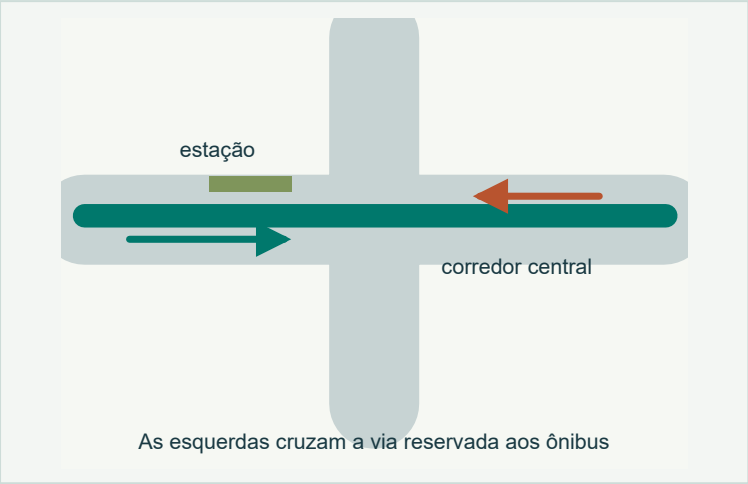
Pedestres, bicicletas e operação Representar as linhas de desejo entre todos os braços e as travessias sobre a ligação. Um pequeno desvio em cada anel pode somar distância relevante.

National Highways · CD 116, rotatórias · WSDOT · Design Manual, cap. 1320

Cruzamento de corredor central de ônibus ou BRT

Median busway intersection · BRT intersection · corredor central segregado

Os ônibus diretos permanecem no canteiro. A esquerda dos veículos gerais cruza as faixas de ônibus e precisa de fase protegida, desvio para a malha ou restrição. A transversal e o acesso à estação disputam tempo no mesmo ciclo.



Esquema elaborado para o atlas. Representação funcional sem escala.

> **Exemplo ou planta de referência** · ITDP, BRT Planning Guide, cap. 24. O avanço localizado para ônibus na ficha 86 pode ser adotado onde ainda não há corredor contínuo.

Vantagem Protege a continuidade do corredor e torna explícito o custo de cada fase adicional para os passageiros.

Quando considerar Corredor de alta frequência e concentração de embarques, com conversões gerais e travessias pedonais que precisam ser redesenhadas em conjunto.

Quando evitar ou revisar Fila de ônibus ou carros bloqueando a estação, tempo de travessia insuficiente ou desvio de esquerda sem capacidade na malha podem reduzir o ganho.

Espaço necessário Reservar espaço para a fila entre a estação e a linha de retenção, faixa de conversão onde admitida e refúgio no percurso até a plataforma.

Custo e escopo Médio a alto em adaptação de interseção, com sinais, ilhas, pavimentos e acessibilidade. Isolar os custos de estações e viadutos no orçamento do corredor.

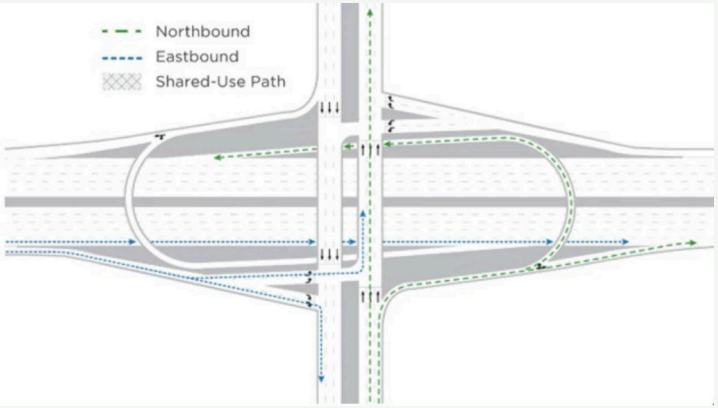
Pedestres, bicicletas e operação Seguir os trajetos entre calçada e plataforma em ambos os sentidos. Fazer a verificação de capacidade por passageiros e de espera por travessia em todos os estágios.

ITDP · The BRT Planning Guide, interseções · NACTO · Queue Jump Lanes

Interconexão Milwaukee A

Milwaukee A interchange · three-bridge interchange

Quem sai da rodovia pode virar diretamente à esquerda. Quem quer entrar nela pela esquerda vira antes à direita e usa uma ponte auxiliar em curva para chegar ao sentido desejado. O desenho completo usa três pontes.



FHWA, Synthesis of Alternative Intersection Forms, fig. 8.

> **Exemplo ou planta de referência** · FHWA-HRT-24-090, fig. 8 e pp. 25–28. A ficha 41 também redistribui esquerdas, mas usa retornos nas marginais.

Vantagem Elimina a espera para virar à esquerda sobre o fluxo oposto da transversal ao entrar na rodovia.

Quando considerar Grande demanda de entrada à esquerda e pouco espaço de fila entre os terminais. Comparar com DDI e trevo parcial.

Quando evitar ou revisar Com pouco tráfego de conversão, o custo das estruturas auxiliares pesa. Na aproximação das rampas haverá mais direitas sobre o caminho de pedestres.

Espaço necessário Dimensionar o corredor paralelo à rodovia para duas rampas auxiliares e seus raios. A ausência das faixas de esquerda pode reduzir a largura do tabuleiro central.

Custo e escopo Muito alto em nova implantação, com duas pontes auxiliares além da travessia principal. Separar eventual economia na ponte central do acréscimo de tabuleiro nas curvas.

Pedestres, bicicletas e operação Situar travessias fora dos conflitos de esquerda das saídas; tratar a maior demanda de direita nas entradas, inclusive o controle e a sinalização acessíveis.

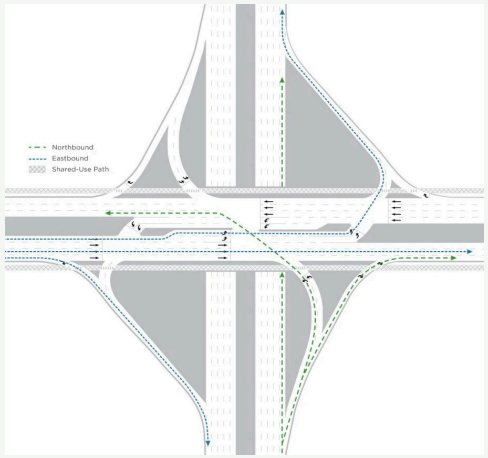
FHWA · Synthesis of Alternative Intersection Forms, FHWA-HRT-24-090

FHWA fig. 8

Diamante de três pontos

Three-point interchange · three-terminal diamond

As duas esquerdas que saem da rodovia se encontram num terminal central. Cada terminal externo acomoda a direita de saída e a esquerda que entra na rodovia. Todos os giros têm trajeto direto.



FHWA, Synthesis of Alternative Intersection Forms, fig. 18.

> **Exemplo ou planta de referência** · Caso documentado na I-55 com a Highway 141, Missouri. FHWA-HRT-24-090, fig. 18 e pp. 54–57.

Vantagem Aproveita o espaço de um cruzamento oblíquo e permite servir as duas esquerdas centrais simultaneamente.

Quando considerar Cruzamento esconsado entre via expressa e transversal, com espaço longitudinal para coordenar três terminais.

Quando evitar ou revisar Marginais contínuas exigem fases adicionais. Se os terminais externos ficam muito próximos, as filas das esquerdas ocupam o terminal central.

Espaço necessário Conferir o ângulo de cruzamento, o espaço de fila entre três nós e o vão para os giros centrais. Comparar o tabuleiro com o necessário para um SPUI.

Custo e escopo Alto. Há um tabuleiro largo, maior extensão de rampas e controle coordenado em três pontos. A documentação consultada não isola valor de construção.

Pedestres, bicicletas e operação Direitas com grande raio podem gerar velocidades altas. Avaliar travessias nos extremos e, se houver travessia central, a fase exclusiva para pedestres.

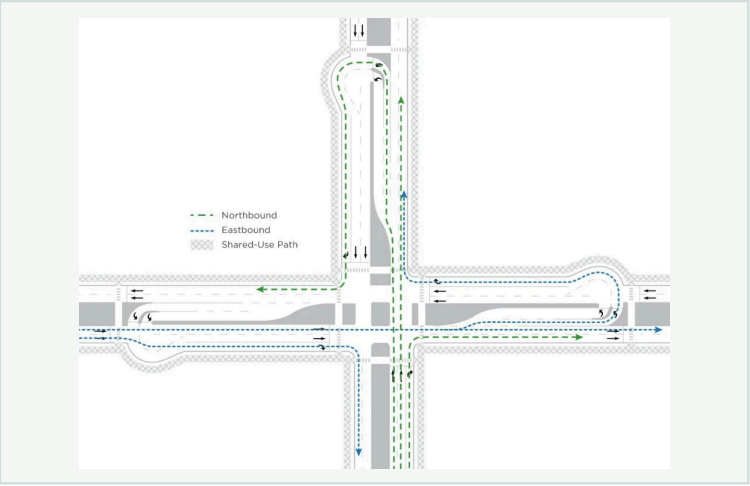
FHWA · Synthesis of Alternative Intersection Forms, FHWA-HRT-24-090

FHWA fig. 18

Cruzamento com retornos em três braços

ThrU-turn intersection · ThrU-Turn · Utah ThrU-turn

As esquerdas diretas são suprimidas. Em três braços existe retorno: em geral o usuário atravessa, retorna e vira à direita. Onde a sequência é outra, vira à direita, retorna e volta a atravessar o cruzamento.



FHWA, Synthesis of Alternative Intersection Forms, fig. 20.

> **Exemplo ou planta de referência** · FHWA-HRT-24-090, fig. 20. A ficha 19 explica o princípio MUT, e a 20 apresenta a restrição diferente do RCUT.

Vantagem Mantém os fluxos diretos nos quatro braços e distribui as esquerdas por três locais cuja posição pode se ajustar à rede.

Quando considerar Travessias carregadas junto a um intercâmbio, com necessidade de preservar armazenamento e reduzir fases no nó principal.

Quando evitar ou revisar Retornos bloqueados, acessos alinhados com o bolsão ou travessias de pedestres muito expostas às direitas indiretas exigem revisão.

Espaço necessário Prever três áreas de retorno com canteiro largo ou alargamento externo, chamado loon. Conferir raio do ônibus, fila no retorno e onde ele volta à via principal.

Custo e escopo Médio a alto em nível. Terreno para o alargamento, remanejamento de acessos e sinais nos retornos são os itens sensíveis.

Pedestres, bicicletas e operação Permitir ao ciclista fazer a esquerda em dois estágios ou pelo percurso de travessia. Os usuários a pé não precisam acompanhar o desvio motorizado.

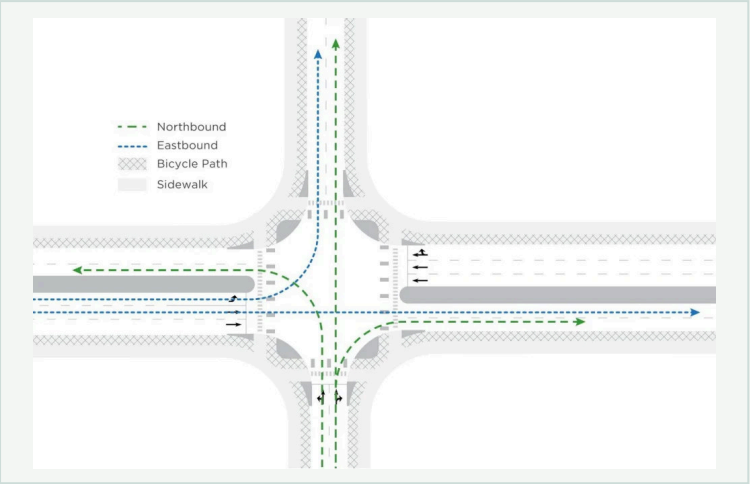
FHWA · Synthesis of Alternative Intersection Forms, FHWA-HRT-24-090 · FHWA · guia MUT, quadro 9-1

FHWA fig. 20

Cruzamento protegido em rua motorizada de mão única

Protected intersection: one-way street

A mão única motorizada pode coexistir com bicicletas nos dois sentidos. O exemplo da FHWA usa duas ciclovias unidirecionais, uma de cada lado da rua, e permite esquerda ciclável em dois estágios.



FHWA, Synthesis of Alternative Intersection Forms, fig. 11.

Exemplo ou planta de referência · FHWA-HRT-24-090, fig. 11, pp. 34–36. A ficha 08 reúne os elementos comuns da esquina protegida.

Vantagem Organiza os giros e dá ao ciclista do contrafluxo um percurso contínuo e visível.

Quando considerar Rua de sentido único que integra uma ligação ciclável bidirecional na rede, sobretudo junto a binários urbanos.

Quando evitar ou revisar Condutores podem procurar ciclistas somente no sentido dos automóveis. Estacionamento na esquina e falta de espaço de espera prejudicam a leitura.

Espaço necessário Reservar ilhas de esquina, área de espera de bicicletas, recuo da travessia e espaço entre calçada e pista, nos dois lados relevantes.

Custo e escopo Médio se as ilhas e os sinais puderem ser implantados na seção existente. Orçar focos visíveis para quem pedala no contrafluxo e reposição de drenagem.

Pedestres, bicicletas e operação Definir a preferência nos encontros pedestre–bicicleta e o tempo para fazer o segundo estágio. Verificar visibilidade a partir da aproximação motorizada autorizada.

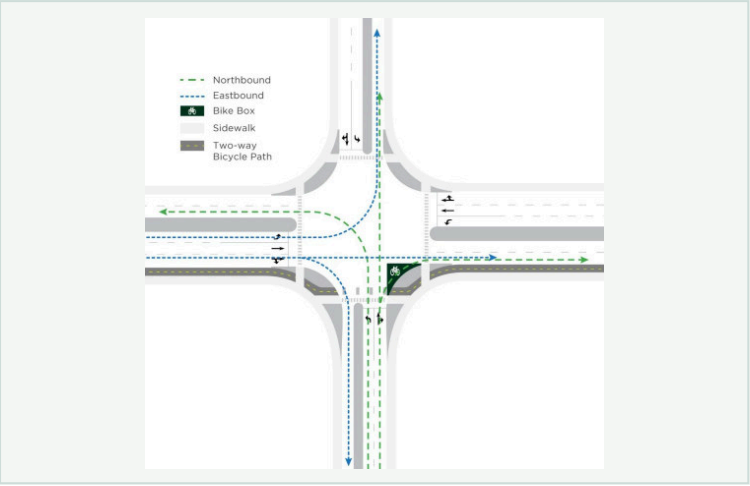
FHWA · Synthesis of Alternative Intersection Forms, FHWA-HRT-24-090 · TxDOT · instalações cicloviárias, § 18.5.2.6

FHWA fig. 11

Cruzamento protegido com ciclovia bidirecional lateral

Protected intersection: two-way cycle track

Os dois sentidos da bicicleta atravessam no mesmo lado da rua. O veículo que vira encontra duas correntes cicláveis antes de completar o giro. O desenho base pode admitir todos os movimentos veiculares.



FHWA, Synthesis of Alternative Intersection Forms, fig. 12.

> **Exemplo ou planta de referência** · FHWA-HRT-24-090, fig. 12, pp. 37–39. A ficha 98 apresenta a variante de duas ciclovias unidirecionais.

Vantagem Permite manter a continuidade da ciclovia de mão dupla da quadra, com refúgio e travessia demarcada.

Quando considerar Eixo com ciclovia bidirecional existente ou destino relevante em um lado e condições de visibilidade nas esquinas.

Quando evitar ou revisar Entrada de veículos onde a ciclovia fica encoberta, raio que favorece giro rápido ou fila que ocupa a travessia afetam a viabilidade.

Espaço necessário Dimensionar a largura para cruzamento de bicicletas opostas, espaço de espera de giro e recuo que acomode o veículo que cede passagem; revisar todas as esquinas.

Custo e escopo Médio a alto em retrofit, conforme aquisição de esquina e necessidade de fase separada para a ciclovia. Considerar o custo dos acessos laterais também.

Pedestres, bicicletas e operação Sinalizar as duas direções que o condutor deve verificar e prever focos para ambos os sentidos. Distinguir a área de espera da calçada livre para pessoas cegas.

FHWA · Synthesis of Alternative Intersection Forms, FHWA-HRT-24-090 · TxDOT · instalações cicloviárias, § 18.5.2.6

FHWA fig. 12

Cruzamento com esquerdas transferidas ao nó pareado

Paired intersection · pares de interseções com movimentos complementares

Na planta do FDOT, as esquerdas da via principal são proibidas em um cruzamento. Um segundo cruzamento a jusante aceita esquerda ou retorno. O movimento depende dos dois nós e da continuidade da malha entre eles.



ATTAP, reproduzido no estudo FDOT, p. 442 do PDF.

> **Exemplo ou planta de referência** · FDOT, avaliação de interseções alternativas, p. 442 do PDF, ilustração ATTAP. A ficha 05 descreve o caso geométrico de duas ruas em T deslocadas.

Vantagem Simplifica os conflitos em uma das interseções sem eliminar todos os acessos do corredor.

Quando considerar Duas interseções próximas em que a distribuição dos destinos e a capacidade disponível permitem deslocar parte das conversões.

Quando evitar ou revisar Se o segundo nó já opera próximo da capacidade, a fila simplesmente muda de lugar. Verificar acessos intermediários e comprimento do desvio.

Espaço necessário Medir a distância de percurso até o cruzamento parceiro, as dimensões da abertura de retorno e a fila entre nós. A planta publicada não fixa distância mínima.

Custo e escopo Baixo a médio para alterar marcas e movimentos em dois nós existentes. Alargar o retorno ou adquirir uma esquina pode dominar o custo.

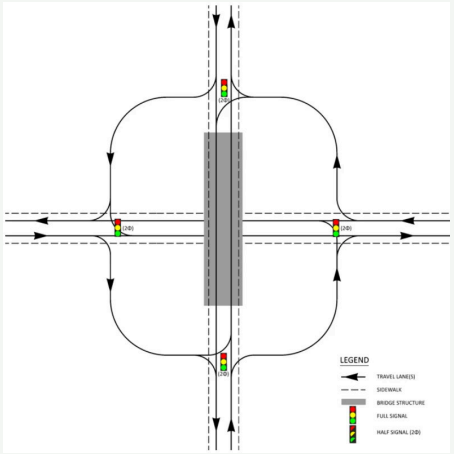
Pedestres, bicicletas e operação Identificar quais travessias recebem mais giros após a redistribuição. Linhas de ônibus que viram no primeiro nó podem sofrer desvio, mesmo com melhoria no corredor.

FDOT · estudo de interseções alternativas, § 2.6 · Caltrans · catálogo de estratégias de acesso e configurações

Moinho com quatro terminais semaforizados

Windmill grade-separated intersection · NCDOT 04-22

A ponte separa os eixos no centro. Quatro conectores formam um percurso periférico, com terminais nas quatro aproximações. O esquema do NCDOT mostra em quais terminais ocorrem os giros e onde o direto encontra sinal.



NCDOT, diretório de 85 desenhos, p. 50.

> **Exemplo ou planta de referência** · US-35/OH-32 em Jackson, Ohio, é o exemplo apontado pelo NCDOT. A ficha 54 usa o nome windmill para um nó rodoviário de fluxo livre com outra geometria.

Vantagem Permite usar um tabuleiro central pequeno e distribuir as conversões pelo perímetro.

Quando considerar Comparação com diamante ou Echelon quando substituir uma ponte grande é muito oneroso e existem quatro quadrantes aproveitáveis.

Quando evitar ou revisar No estudo do NCDOT, a progressão e o controle de velocidade receberam zero de cinco. Verificar a sucessão de vermelhos, as filas e o acesso ao entorno.

Espaço necessário O conceito 04-22 recebeu nota 2 na área de faixa de domínio, que corresponde a cerca de 4,09–4,83 ha nas hipóteses da publicação. A nota de ponte equivale a até aproximadamente 557 m² de tabuleiro.

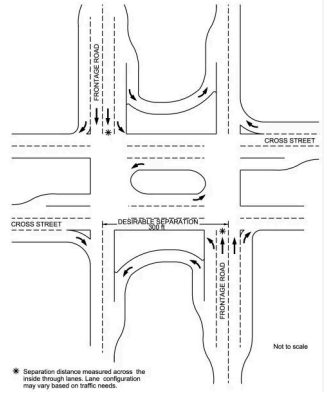
Custo e escopo O NCDOT atribuiu 8 de 20 no indicador relativo de custo. O valor monetário depende dos quatro conectores e terminais, do terreno e das etapas sob tráfego.

Pedestres, bicicletas e operação A fonte atribuiu 1 de 5 à qualidade para pedestres. Avaliar travessias reais nas quatro aproximações e percursos por fora da ponte.

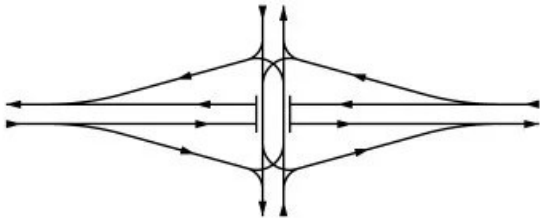
NCDOT · diretório de 85 conceitos de interseção em desnível · Caltrans · catálogo de estratégias de acesso e configurações

TxDOT · os desenhos de quatro ramos

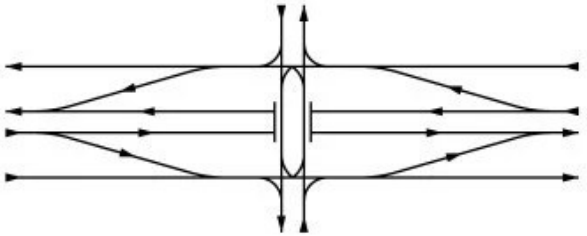
A figura 15-3 dimensiona o afastamento dos cruzamentos das marginais. As demais desta prancha representam configurações. Abrir § 15.3.2



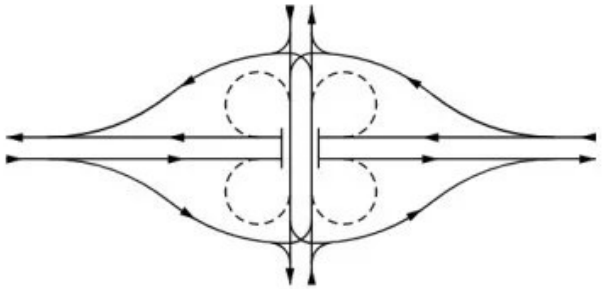
15-3 · Espaçamento das marginais
Ficha 64 · Figura original



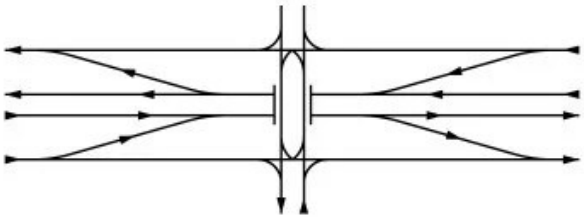
15-4 · Diamante sem marginais
Ficha 30 · Figura original



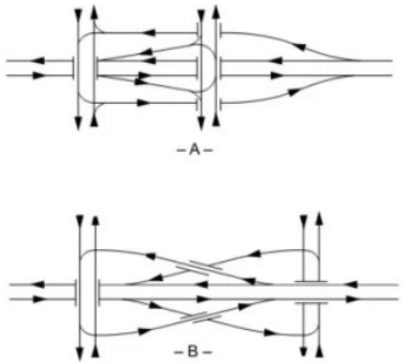
15-5 · Diamante com marginais
Ficha 64 · Figura original



15-6 · Diamante aberto
Ficha 32 · Figura original



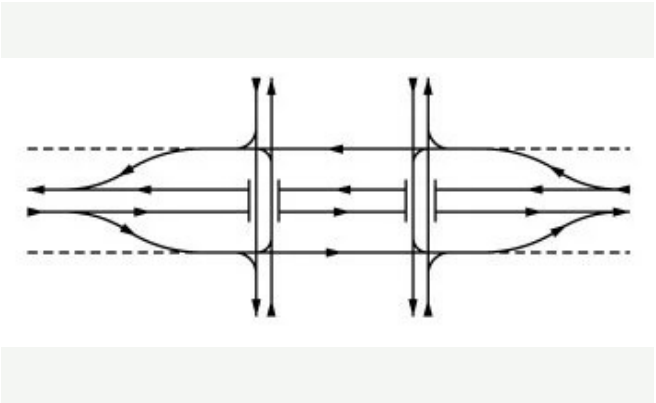
15-7 · Rampas em X
Ficha 65 · Figura original



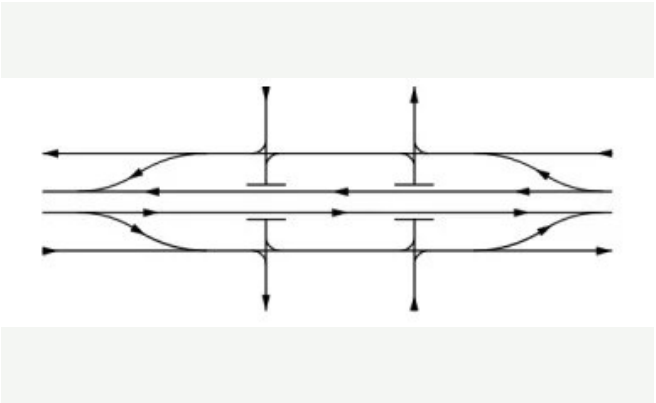
15-8 · Diamantes com rampas entrelaçadas
Ficha 66 · Figura original

TxDOT · os desenhos de quatro ramos

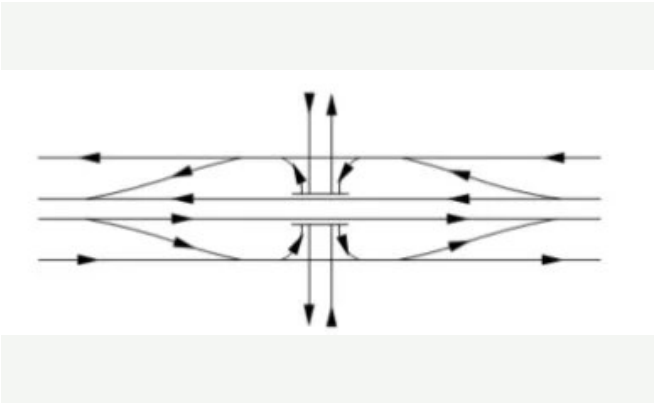
Na 15-13, a legenda usa “Split Point”; o texto do próprio manual identifica o desenho como Single Point Diamond / SPUI. Abrir § 15.3.2



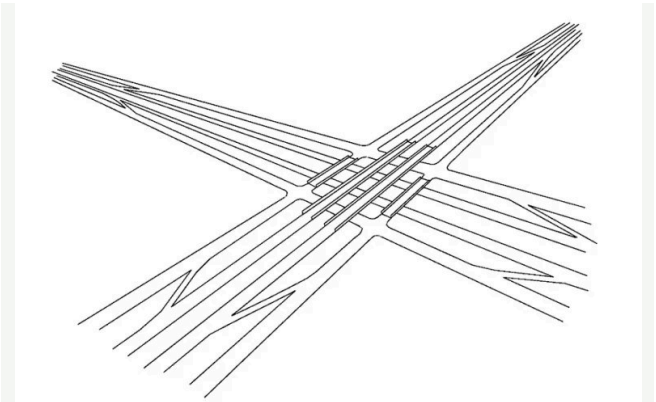
15-9 · Diamante desdobrado
Ficha 33 · Figura original



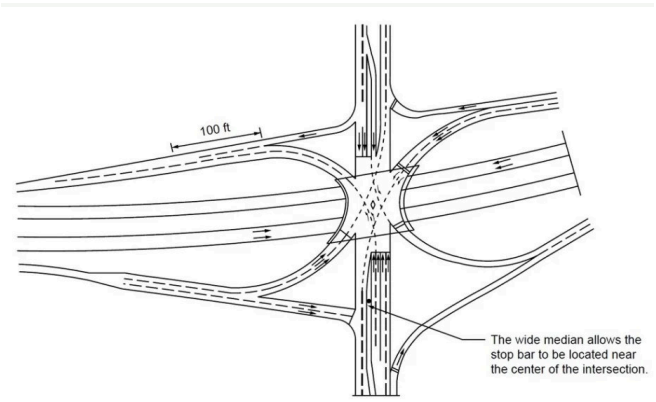
15-10 · Binário com marginais
Ficha 67 · Figura original



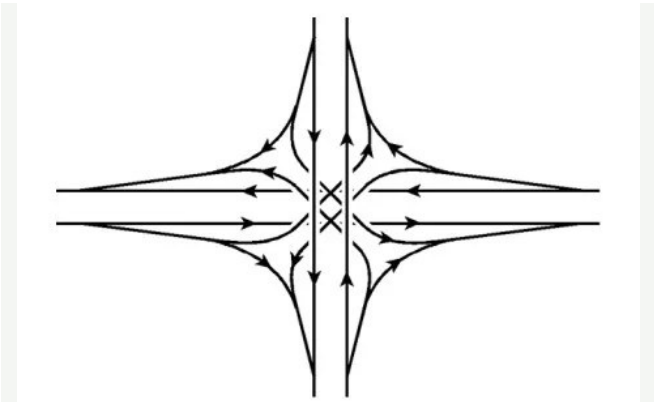
15-11 · Marginais e retornos independentes
Ficha 34 · Figura original



15-12 · Diamante de três níveis
Ficha 44 · Figura original



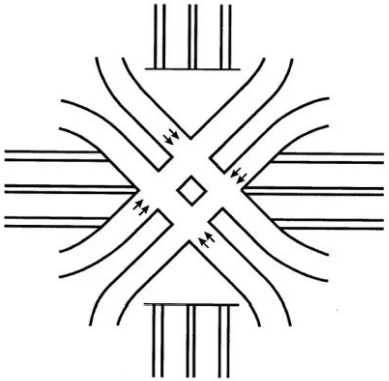
15-13 · Ponto único
Ficha 35 · Figura original



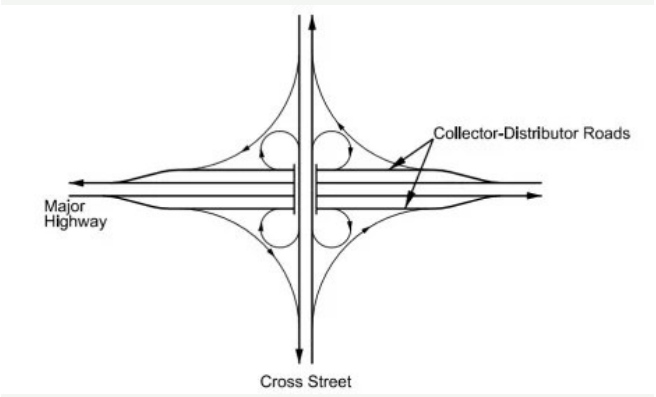
15-14 · Três níveis e ponto único
Ficha 68 · Figura original

TxDOT · os desenhos de quatro ramos

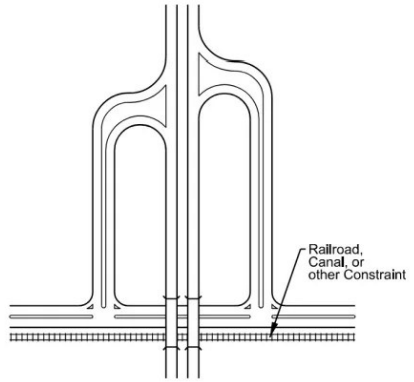
A 15-15 detalha em planta o mesmo ponto único da 15-14. O capítulo tem 18 figuras e 16 configurações. Abrir § 15.3.2



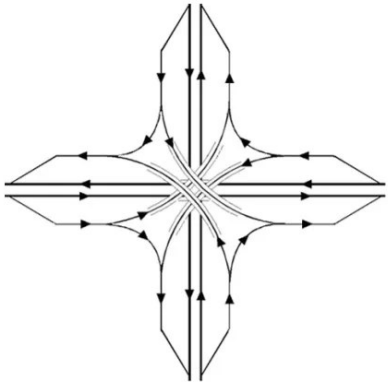
15-15 · Planta do ponto único de três níveis
Ficha 68 · Figura original



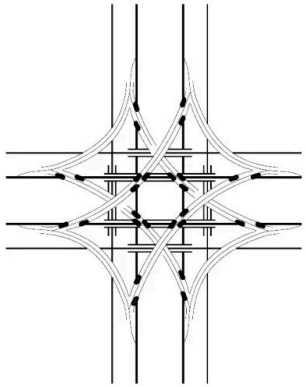
15-16 · Trevo completo
Ficha 47 · Figura original



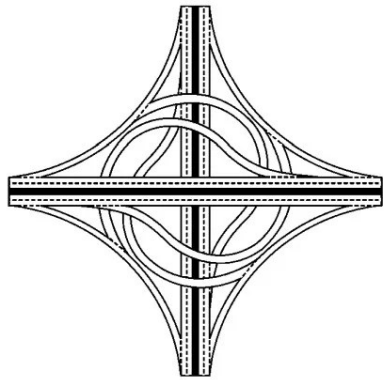
15-17 · Trevo parcial
Ficha 45 · Figura original



15-18 · Quatro níveis sem marginais
Ficha 69 · Figura original



15-19 · Cinco níveis com marginais
Ficha 51 · Figura original



15-20 · Turbina
Ficha 52 · Figura original

FHWA · as 20 formas da síntese de 2024

Figura	Nome da seção na fonte	Ficha do atlas
Fig. 1	Bowtie intersection	25 · Gravata-borboleta
Fig. 2	Continuous green T-intersection	26 · T com verde contínuo
Fig. 3	DDI	36 · Diamante divergente
Fig. 4	DLT intersection	22 · Esquerda deslocada em nível
Fig. 5	DLT interchange	39 · Diamante com esquerda deslocada
Fig. 6	Echelon	43 · Interseção em dois planos com sentidos separados
Fig. 7	Jughandle	24 · Alça externa para esquerda em nível
Fig. 8	Milwaukee A interchange	95 · Interconexão Milwaukee A
Fig. 9	MUT	19 · Retorno no canteiro central
Fig. 10	Protected intersection	08 · Interseção protegida para bicicletas

A página de destino é a abertura de cada seção. A FHWA separa as variantes protegidas em mão única e com ciclovia bidirecional. Relatório FHWA-HRT-24-090

FHWA · as 20 formas da síntese de 2024

Figura	Nome da seção na fonte	Ficha do atlas
Fig. 11	Protected intersection: one-way street	98 · Cruzamento protegido em rua motorizada de mão única
Fig. 12	Protected intersection: two-way cycle track	99 · Cruzamento protegido com ciclovia bidirecional lateral
Fig. 13	QR intersection	23 · Via de quadrante
Fig. 14	Roundabout	12 · Rotatória compacta ou de faixa simples
Fig. 15	RCUT	20 · Cruzamento restrito com retorno
Fig. 16	Single roundabout interchange	38 · Anel único em desnível
Fig. 17	Split intersection	27 · Interseção desdobrada ou par de vias de mão única
Fig. 18	Three-point interchange	96 · Diamante de três pontos
Fig. 19	Thru-cut	21 · Restrição só da travessia da secundária
Fig. 20	ThrU-turn	97 · Cruzamento com retornos em três braços

A página de destino é a abertura de cada seção. A FHWA separa as variantes protegidas em mão única e com ciclovia bidirecional. Relatório FHWA-HRT-24-090

Onde a cobertura foi conferida

Fonte e recorte	O que foi comparado	Onde encontrar
Texas, Roadway Design Manual	Todas as 16 configurações e as 18 figuras da § 15.3.2. O capítulo 14 e as duas figuras da § 15.3.1 também foram cruzados com as fichas.	Pranchas de quatro ramos · Cap. 14 · Três ramos
FHWA, Synthesis of Alternative Intersection Forms	Todos os 20 itens do capítulo 2 do relatório de 2024, inclusive Milwaukee A, Three-point e ThrU-turn. A publicação de campo traz resultados para o subconjunto investigado.	Tabela FHWA · Resultados de campo · Guia AIIR
Brasil, DNIT e DER-SP	Figuras tipológicas 16–37, 46–55 e 69 do IPR 718, incluindo gota, rótula vazada e diamante desdobrado. Consultar o cap. 9 do DER-SP para o tratamento de segurança de acessos e travessias.	DNIT · DER-SP
Peru e Canadá	Classes da § 503.01 do DG-2018, de trombeta a nós multirramos. Em Ontário, os desenhos F3-1 a F3-8 detalham orientação das alças, diamantes e combinações.	MTC · Ontario
Carolina do Norte	Todas as páginas individuais dos dois diretórios. Cada ocorrência conserva nome, página, desenho original e 12 critérios pontuados.	Guia dos 210 registros · Diretórios e planilhas
Outras fontes e idiomas	Wikipédia em português e inglês para nomes. FHWA, VDOT e fontes nacionais e locais para mecanismo, aplicação e evidência de obra. A comparação internacional continua na próxima página.	Interchange · Intersection · VDOT

A matriz de correspondência conserva os termos de origem e o destino de cada remissão. Um mesmo projeto pode combinar uma geometria, um controle e um tratamento de travessia.

O que as outras fontes acrescentam

Lugar ou publicação	Distinção de engenharia e evidência
Brasil e América Latina	O DER-SP e o DNIT discutem conflitos e critérios de escolha. O Peru inclui expressamente interconexões com mais de quatro braços. O manual mexicano usa a terminologia de entronques em seu projeto geométrico. DER-SP · Manual de Segurança Viária, capítulo 9 · DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718 · MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503 · SCT México · Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018
África do Sul e Índia	O TRH17 apresenta interconexões de acesso e de sistema em rodovias rurais. O projeto da NHAI inclui uma dupla trombeta. A circulação em mão esquerda muda a interpretação de giros. Department of Transport, África do Sul · TRH17, caps. 8–9 · NHAI · Andhra Pradesh, pacote 4, km 448+000
Reino Unido e Países Baixos	O CYCLOPS de Manchester mantém um cruzamento motorizado e um circuito ciclável. O voorrangsplein holandês dá prioridade à via principal. O manual britânico também trata das rotatórias duplas. Manchester City Council · cruzamentos CYCLOPS · CROW · Voorrangsplein, fig. 7.25 · National Highways · CD 116, rotatórias
França, Bélgica e Eslovênia/Itália	O Cerema detalha a passagem de VLT pela rotatória. O manual flamengo compara nós de sistema. Tollazzi et al. descrevem e testam anéis flower, target e four-flyover. Cerema · Giratoires et tramways, guia de concepção · AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3 · Tollazzi e colaboradores · quatro tipos alternativos de rotatória
China, Austrália e Nova Zelândia	Na China há observações da faixa de esquerda temporariamente reversível. A Austrália e a Nova Zelândia cobrem giros, moderação de velocidade e desenho para usuários vulneráveis. Wu e colaboradores · controle atuado da faixa de esquerda em contrafluxo · Austroads · Guide to Road Design Part 4B, Roundabouts · Waka Kotahi · plataformas elevadas nas aproximações, caso Hamilton · Waka Kotahi · Priority or uncontrolled intersections
Japão e redes de transporte coletivo	Smart IC descreve acesso controlado por dispositivo eletrônico, que pode estar disponível apenas em certos sentidos ou horários. ITDP e WSDOT documentam condições físicas específicas de BRT e de acessos a faixas centrais. NEXCO Central · Introduction to Smart IC · ITDP · The BRT Planning Guide, interseções · WSDOT · Design Manual, capítulo 1420, HOV e paradas expressas
Pesquisa de combinações	Um estudo de 2026 examina uma rotatória combinada com retornos de canteiro (R/MUT). Ler em conjunto com as fichas 12 e 19 e conferir a matriz de giros do artigo antes de transferir seus resultados. Estudo R/MUT

Nomes semelhantes que mudam a decisão

Nome encontrado	Como interpretar na planta
Braided / stacked	Ramos consecutivos que se cruzam em altura (58), conjunto de diamantes para duas transversais (66) ou inversão das pistas principais (92). A figura 15-14 do TxDOT usa stacked para um terceiro desenho, de ponto único (68).
Windmill	Nó rodoviário de fluxo livre (54) ou configuração de terminais semaforizados catalogada pelo NCDOT como 04-22 (101).
Double roundabout / peanut	Uma ilha alongada com dois lobos (18), dois anéis autônomos ligados em nível (93) ou terminais em desnível (37).
Left turn / U-turn	RCUT altera a travessia da secundária (20). MUT desloca esquerdas para retorno (19). ThrU-turn distribui retornos em três braços (97). Em Milwaukee A, a esquerda de entrada usa ponte auxiliar (95).
CFI / DLT / contraflow	CFI e DLT nomeiam a esquerda deslocada (22). A troca do direto junto com a esquerda caracteriza o USC (82). Em CLL uma faixa muda de uso durante o ciclo (83).
Parclo A / B / AB	A posição e a direção dos laços determinam quais giros permanecem nos terminais. AB combina entrada e saída por laços em quadrantes adjacentes (89).
Semáforo, geometria e tratamento local	Dosagem de rotatória (16), fase de pedestres (10), caixa de giro em dois tempos (28) ou plataforma de aproximação (09) podem coexistir com uma das geometrias. Minneapolis · caixas de espera para giro ciclável em dois estágios · NZ Transport Agency · Pedestrian Network Guidance, interseções · Waka Kotahi · plataformas elevadas nas aproximações, caso Hamilton

Como interpretar os 210 registros do NCDOT

Cada linha das próximas tabelas leva à página exata do desenho e à memória de avaliação dos autores. 85 interseções em desnível · 125 interconexões de serviço.

Unidade de contagem

Uma ocorrência é uma página de um diretório. Um diamante simples, por exemplo, tem uma ficha no atlas e aparece em ambos os diretórios. O identificador combina diretório e página, pois alguns códigos do diretório de 125 se repetem.

Notas e custos

Cada uma das 12 notas vai de 0 a 5, com 5 mais favorável. Os autores somam operação (0–15), segurança (0–25) e custo físico relativo (0–20). A nota de custo considera estruturas e terreno. Para orçamento em reais consultar o quadro SICRO.

Terreno e tabuleiro

A faixa de área em hectares deriva das classes da página 9 de cada diretório. O CSV também converte a projeção do tabuleiro em m² e as extensões em metros. Os extremos foram arredondados. No diretório de 85, tabuleiro em L ou cruz também pode receber nota zero independentemente de sua área.

Movimentos e controle

A planta original mostra diretos, giros, terminais, sinais e ramos. Nas variantes combinadas, seguir cada seta a partir de sua aproximação. Um displaced ou u-turn aplicado em apenas um lado produz movimentos diferentes dos da versão simétrica.

Como escolher o que testar

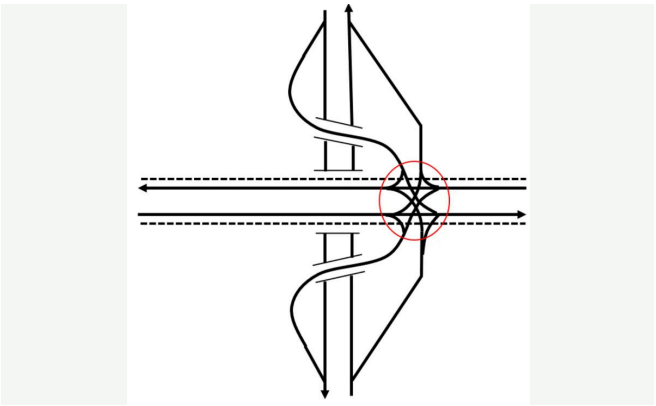
As duas colunas de leitura na matriz CSV identificam os aspectos operacionais mais e menos favoráveis de cada registro. Uma nota alta em capacidade em cenário teórico precisa ser confirmada com volumes por movimento, filas e travessias da situação real.

Comparação entre diretórios

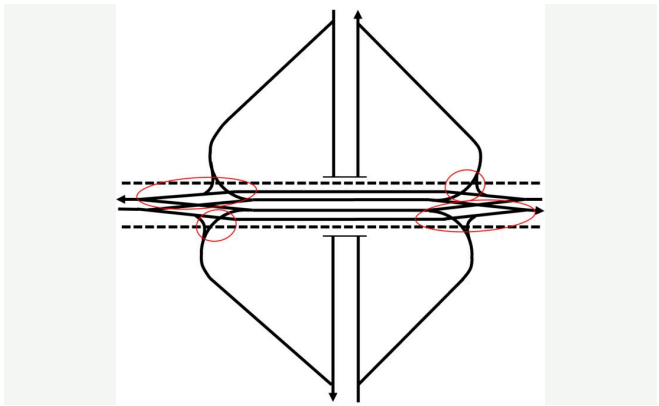
Os diretórios adotam critérios espaciais diferentes. Na coleção de 85, o último critério mede quadrantes disponíveis. Na de 125, mede extensão ao longo da arterial. Comparar notas e posições dentro do mesmo diretório. A fonte descreve a história de cada conceito, inclusive propostas sem implantação conhecida.

NCDOT · diretório de 85 conceitos de interseção em desnível · NCDOT · diretório de 125 conceitos de interconexão de serviço · NCDOT · Congestion Management, diretórios e planilhas

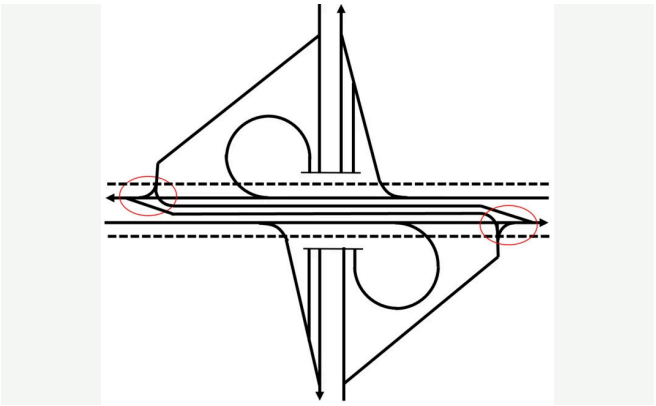
Seis desenhos dos diretórios do NCDOT



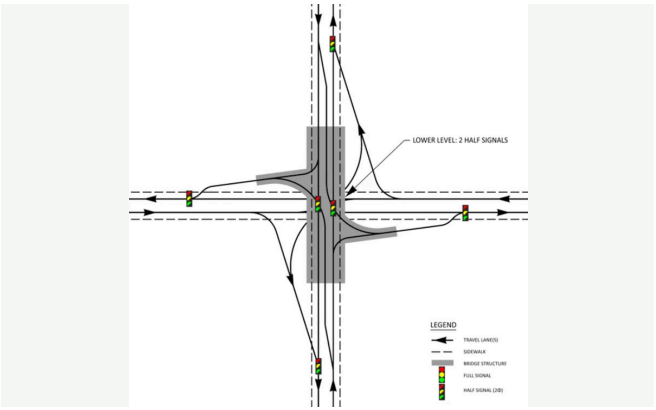
Offset SPUI
NCDOT, p. 46 · Ponto único deslocado para um lado da rodovia.



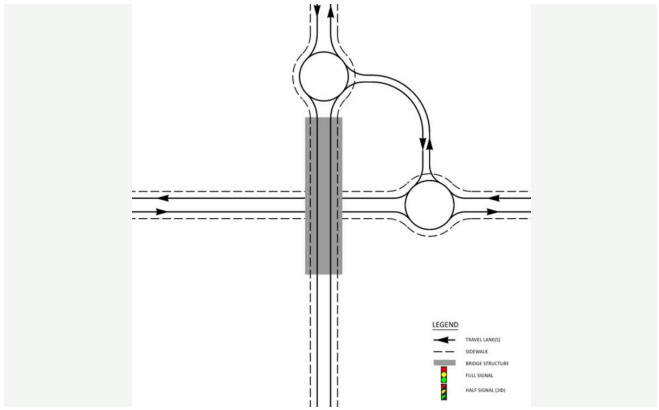
Super DDI
NCDOT, p. 77 · Examinar os cruzamentos de pistas e o risco de entrada em contramão.



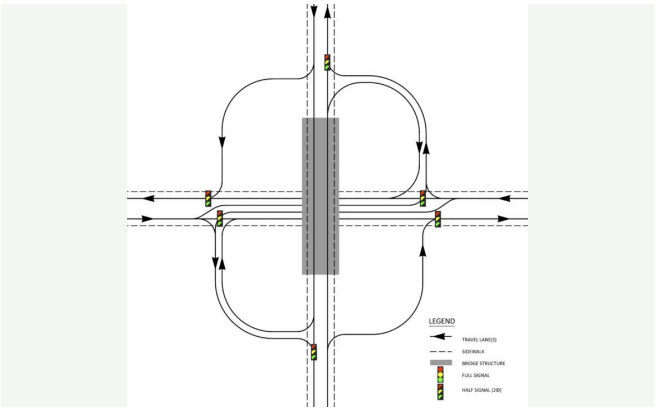
Parclo ProgressA
NCDOT, p. 97 · Comparar progressão, distância percorrida e área.



Dois níveis semaforizados
NCDOT, p. 49 · Os giros se concentram em um ponto de cada nível.



Um quadrante e duas rotatórias
NCDOT, p. 63 · Um quadrante reúne os dois conectores.



Folded
NCDOT, p. 90 · Variante com esquerdas em contrafluxo.

Interseções em desnível

Diretório de 85 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
12	00-01	Center turn overpass	60	9	15	15	até 2,60 ha
13	02-01	Echelon	43	13	17	11	2,60–3,34 ha
14	02-02	Left, roundabout	·	6	14	15	até 2,60 ha
15	02-03	Left, three-phase	·	5	11	13	até 2,60 ha
16	02-04	Left, u-turn	·	7	13	12	até 2,60 ha
17	02-05	Roundabout in center, u-turn	·	5	17	15	até 2,60 ha
18	02-06	Roundabout to left, u-turn	·	7	17	12	até 2,60 ha
19	02-07	Roundabout, roundabout	·	6	17	14	2,60–3,34 ha
20	02-08	Roundabout, three-phase	·	6	12	12	até 2,60 ha
21	02-09	Three-phase, u-turn	·	5	12	12	até 2,60 ha
22	02-10	U-turn, u-turn	·	8	17	12	até 2,60 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interseções em desnível

Diretório de 85 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
23	03-01	CFI, left	·	10	14	6	3,34–4,09 ha
24	03-02	CFI, u-turn	·	8	17	6	3,34–4,09 ha
25	03-03	Contraflow	·	8	17	6	3,34–4,09 ha
26	03-04	Roundabout	·	9	17	8	3,34–4,09 ha
27	03-05	Three-phase	·	7	12	7	3,34–4,09 ha
28	03-06	U-turn	·	8	18	7	3,34–4,09 ha
29	04-01	DDI	36	7	14	8	4,09–4,83 ha
30	04-02	Double roundabout	37	11	19	6	4,83–5,57 ha
31	04-03	Eyler design	·	14	19	3	4,09–4,83 ha
32	04-04	Four leftovers	·	13	19	5	4,09–4,83 ha
33	04-05	Right, 1 u-turn	·	6	10	8	4,09–4,83 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interseções em desnível

Diretório de 85 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
34	04-06	Right, 2 u-turns	·	8	15	7	4,09–4,83 ha
35	04-07	Right, 3 u-turns	·	8	15	7	4,09–4,83 ha
36	04-08	Right, 4 u-turns	·	8	15	7	4,09–4,83 ha
37	04-09	Single point	35	10	11	6	3,34–4,09 ha
38	04-10	Single roundabout	38	12	18	9	3,34–4,09 ha
39	04-11	Standard diamond	30	7	11	7	4,09–4,83 ha
40	04-12	Tight Diamond	31	8	11	8	3,34–4,09 ha
41	04-13	Top and bottom different, CFI, contraflow	·	14	17	3	4,09–4,83 ha
42	04-14	Top and bottom different, CFI, single point	·	15	17	3	4,09–4,83 ha
43	04-15	Top and bottom different, contraflow, leftover	·	13	18	3	4,09–4,83 ha
44	04-16	Top and bottom different, contraflow, single point	·	15	18	3	4,09–4,83 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interseções em desnível

Diretório de 85 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
45	04-17	Top and bottom different, one CFI	·	13	18	4	4,09–4,83 ha
46	04-18	Top and bottom different, two CFIs	·	13	18	3	4,09–4,83 ha
47	04-19	Top and Bottom same, CFI	·	14	16	3	4,09–4,83 ha
48	04-20	Top and bottom same, contraflow	·	14	18	3	4,09–4,83 ha
49	04-21	Two level signalized	·	15	20	4	3,34–4,09 ha
50	04-22	Windmill	101	8	8	8	4,09–4,83 ha
51	11-01	Diagonal, left, left	·	6	10	16	até 2,60 ha
52	11-02	Diagonal, left, roundabout	·	8	12	15	até 2,60 ha
53	11-03	Diagonal, roundabout, roundabout	·	6	16	14	2,60–3,34 ha
54	11-04	Diagonal, roundabout, u-turn external	·	5	16	15	até 2,60 ha
55	11-05	Diagonal, roundabout, u-turn internal	·	5	16	13	até 2,60 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interseções em desnível

Diretório de 85 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
56	11-06	Diagonal, u-turn external	·	7	12	15	até 2,60 ha
57	11-07	Diagonal, u-turn internal	·	5	12	14	até 2,60 ha
58	11-08	Diagonal, u-turn, u-turn	·	6	16	13	até 2,60 ha
59	11-09	One quadrant, CFI, CFI	·	8	9	13	até 2,60 ha
60	11-10	One quadrant, CFI, roundabout	·	8	11	18	até 2,60 ha
61	11-11	One quadrant, CFI, three-phase	·	5	9	18	até 2,60 ha
62	11-12	One quadrant, CFI, u-turn	·	7	11	15	até 2,60 ha
63	11-13	One quadrant, roundabout, roundabout	·	8	18	19	até 2,60 ha
64	11-14	One quadrant, roundabout, three-phase	·	6	14	19	até 2,60 ha
65	11-15	One quadrant, roundabout, u-turn	·	7	17	19	até 2,60 ha
66	11-16	One quadrant, three-phase, three-phase	·	5	10	19	até 2,60 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interseções em desnível

Diretório de 85 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
67	11-17	One quadrant, three-phase, u-turn	·	5	11	19	até 2,60 ha
68	11-18	One quadrant, u-turn, u-turn	·	8	16	16	até 2,60 ha
69	12-01	Right turn ramp diagonal, roundabout	·	9	17	14	2,60–3,34 ha
70	12-02	Right turn ramp diagonal, three-phase	·	7	12	15	2,60–3,34 ha
71	12-03	Right turn diagonal, u-turn	·	7	17	14	2,60–3,34 ha
72	12-04	Right turn ramp to right, CFI	·	10	10	11	2,60–3,34 ha
73	12-05	Right turn ramp to right, roundabout	·	9	17	12	2,60–3,34 ha
74	12-06	Right turn ramp to right, three-phase	·	6	11	13	2,60–3,34 ha
75	12-07	Right turn ramp to right, u-turn	·	8	16	12	2,60–3,34 ha
76	13-01	Vacant diagonal, left	·	10	11	8	3,34–4,09 ha
77	13-02	Vacant diagonal, u-turn	·	8	15	8	3,34–4,09 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interseções em desnível

Diretório de 85 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
78	13-03	Vacant to left, contraflow	·	12	16	7	3,34–4,09 ha
79	13-04	Vacant to left, leftover	·	12	16	8	3,34–4,09 ha
80	14-01	Contraflow	·	12	14	3	4,83–5,57 ha
81	14-02	Leftover	·	12	16	4	4,83–5,57 ha
82	22-01	Diagonal, contraflow	·	12	16	13	2,60–3,34 ha
83	22-02	Diagonal, leftover	·	11	16	14	2,60–3,34 ha
84	22-03	Parclo AB	89	5	10	14	2,60–3,34 ha
85	23-01	Loops diagonal, contraflow	·	11	13	8	4,09–4,83 ha
86	23-02	Loops diagonal, leftover	·	11	13	9	4,09–4,83 ha
87	23-03	Right turn ramp to left, left	·	9	9	8	4,09–4,83 ha
88	23-04	Right turn ramp to left, u-turn	·	8	12	8	4,09–4,83 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interseções em desnível

Diretório de 85 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
89	23-05	Right turn ramp to right	·	11	13	8	4,09–4,83 ha
90	24-01	Folded	·	12	13	5	4,83–5,57 ha
91	24-02	Loops adjacent	·	12	14	5	4,83–5,57 ha
92	24-03	Parclo A	46	9	10	7	4,83–5,57 ha
93	24-04	Parclo B	46	12	15	6	4,83–5,57 ha
94	33-01	Leftover	·	10	11	9	4,09–4,83 ha
95	34-01	Leftover	·	11	14	4	acima de 5,57 ha
96	44-01	Cloverleaf	47	10	16	5	acima de 5,57 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
12	aaAA	Single Point (SPUI)	35	11	7	15	até 1,86 ha
13	aaAA	Single Point with One-Way Bypass	·	12	13	12	3,72–5,57 ha
14	aaAA	Single Point with Two One-Way Bypasses	·	12	18	10	5,57–7,43 ha
15	aaAA	Single Point with Two-Way Bypass	·	10	16	11	3,72–5,57 ha
16	aaDD	Single Point Spread Diamond	·	9	11	11	1,86–3,72 ha
17	aaHH	Single Point Displaced	·	14	13	6	5,57–7,43 ha
18	ajAJ	Half Single Point	·	7	16	14	1,86–3,72 ha
19	bbAA	Tight Diamond Single Point	·	9	12	17	até 1,86 ha
20	bbBB	Single Roundabout	38	9	19	11	1,86–3,72 ha
21	bbBB	Tight Diamond	31	7	13	20	até 1,86 ha
22	bbBB	Tight Diamond with Two One-Way Bypasses	·	12	15	14	5,57–7,43 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
23	bbGG	Tight Diamond Spread Contraflow	·	11	13	11	1,86–3,72 ha
24	bbHH	Tight Diamond Displaced	·	9	13	12	1,86–3,72 ha
25	bbJJ	Tight Diamond U-Turn on Arterial	·	7	16	19	até 1,86 ha
26	bbKK	Tight Diamond U-Turn over Freeway	·	7	10	14	1,86–3,72 ha
27	bdBI	One Loop B	·	6	16	12	3,72–5,57 ha
28	bdBI	One Loop B With Roundabout	·	7	19	13	3,72–5,57 ha
29	bdIJ	One Loop B One U-Turn	·	8	17	11	3,72–5,57 ha
30	biBD	One Loop A	·	4	13	12	3,72–5,57 ha
31	biDH	One Loop A with Displaced Left from Freeway	·	7	13	8	5,57–7,43 ha
32	bjBJ	One Downstream U-Turn	·	7	13	20	até 1,86 ha
33	blBL	Tight V	·	6	11	14	3,72–5,57 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
34	ccCC	Diverging Diamond (DDI)	36	6	16	16	1,86–3,72 ha
35	ccCC	Double Roundabout	37	8	21	16	1,86–3,72 ha
36	ccCC	Standard Diamond	30	5	14	15	1,86–3,72 ha
37	ccCH	Standard Diamond One Displaced Left	·	8	13	13	1,86–3,72 ha
38	ccCH	Standard Diamond One Displaced Left With Roundabout	·	8	17	16	1,86–3,72 ha
39	ccCL	Half Milwaukee B	·	7	14	10	3,72–5,57 ha
40	ccCL	Half Milwaukee B With Roundabout	·	8	18	11	3,72–5,57 ha
41	ccFF	Standard Diamond Standard Contraflow	·	9	15	11	1,86–3,72 ha
42	ccJJ	Superstreet	·	9	18	15	1,86–3,72 ha
43	ccLL	Standard Diamond U-Turn Over Freeway with Slip Ramp	·	11	19	4	acima de 9,29 ha
44	ccMM	Standard Diamond St. Aug.	·	8	18	11	3,72–5,57 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
45	cdIL	One Loop B One Milwaukee B	·	10	19	4	7,43–9,29 ha
46	chCH	Offset SPUI	·	10	12	14	1,86–3,72 ha
47	chCH	Offset SPUI with Roundabout	·	8	19	14	1,86–3,72 ha
48	chCH	One-Sided DDI	·	12	14	12	1,86–3,72 ha
49	ciDL	One Loop A One Milwaukee B	·	6	14	13	3,72–5,57 ha
50	ciDL	One Loop A One Milwaukee B with Right Ramp	·	7	13	12	3,72–5,57 ha
51	ciDL	One Loop A One Milwaukee B with Roundabout	·	4	16	13	3,72–5,57 ha
52	ciDL	One Loop A One Milwaukee B with Roundabout and Right Ramp	·	8	16	12	3,72–5,57 ha
53	clCL	Elevated Double U	·	6	14	8	5,57–7,43 ha
54	clCL	Elevated Double U with Roundabout	·	6	18	8	5,57–7,43 ha
55	clCL	V	·	6	12	12	3,72–5,57 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
56	clCL	V with Roundabout	·	6	15	12	3,72–5,57 ha
57	ddAA	Three Point	96	12	11	7	5,57–7,43 ha
58	ddBB	Spread Diamond Tight Diamond	·	8	15	14	1,86–3,72 ha
59	ddDD	Spread Diamond	32	3	14	10	5,57–7,43 ha
60	ddHH	Spread Diamond Displaced	·	12	15	10	5,57–7,43 ha
61	ddII	Parclo B	46	10	19	11	5,57–7,43 ha
62	ddJJ	Spread Diamond U-Turn on Arterial	·	8	18	13	1,86–3,72 ha
63	dhBI	One Loop B Displaced Left	·	10	14	12	3,72–5,57 ha
64	diDI	Parclo AB	89	2	12	14	5,57–7,43 ha
65	diDI	Parclo AB Internal U-Turn	·	4	12	12	5,57–7,43 ha
66	diDI	Parclo AB with Two Right Turn Ramps	·	9	14	7	7,43–9,29 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
67	diDI	Parclo AB with Two Roundabouts	·	4	19	15	5,57–7,43 ha
68	diII	Three Loop Missing A	·	9	14	9	7,43–9,29 ha
69	diIJ	Parclo AB with External U-Turn	·	4	13	13	5,57–7,43 ha
70	diIJ	Parclo AB with External U-Turn and Roundabout	·	5	16	14	5,57–7,43 ha
71	diIJ	Parclo AB with Two U-Turns	·	7	17	12	5,57–7,43 ha
72	dmBH	One St. Aug. One Displaced	·	11	14	11	3,72–5,57 ha
73	eeDD	Offset Diamond	·	12	13	11	3,72–5,57 ha
74	eeJJ	Synchronized	·	12	17	17	até 1,86 ha
75	eeJJ	Synchronized with Two One-Way Bypasses	·	9	19	14	5,57–7,43 ha
76	ffCC	Contraflow	·	7	9	14	1,86–3,72 ha
77	ffFF	Super DDI	·	14	12	14	1,86–3,72 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
78	ffLL	Milwaukee B	·	12	18	4	acima de 9,29 ha
79	ggAA	Spread Contraflow Single Point	·	11	9	10	1,86–3,72 ha
80	ggBB	Spread Contraflow Tight Diamond	·	10	10	12	1,86–3,72 ha
81	ggGG	Spread Contraflow	·	12	12	11	3,72–5,57 ha
82	ggII	Folded	·	11	17	8	5,57–7,43 ha
83	hhAA	Displaced Single Point	·	14	6	13	até 1,86 ha
84	hhBB	Displaced Tight Diamond	·	11	8	15	até 1,86 ha
85	hhBH	Three-Quarters Displaced	·	13	10	12	1,86–3,72 ha
86	hhCC	Displaced Left	39	9	7	10	3,72–5,57 ha
87	hhDD	Displaced Spread Diamond	·	9	12	12	3,72–5,57 ha
88	hhFF	Displaced Standard Contraflow	·	13	11	8	1,86–3,72 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
89	hhHH	Displaced Displaced	·	13	7	9	3,72–5,57 ha
90	hhII	Continuous Flow	39	11	13	6	5,57–7,43 ha
91	hiDI	Parclo AB with CFI	·	3	9	9	5,57–7,43 ha
92	hiDL	Single Quadrant Half DDI	·	6	13	16	1,86–3,72 ha
93	hiDL	Single Quadrant Loop	·	6	14	14	5,57–7,43 ha
94	iiDD	Parclo A	46	6	12	11	5,57–7,43 ha
95	iiDH	One-Sided Displaced Parclo A	·	7	10	3	7,43–9,29 ha
96	iiDI	Three Loop Missing B	·	8	10	9	7,43–9,29 ha
97	iiGG	Parclo ProgressA	·	9	12	7	5,57–7,43 ha
98	iiHH	Loops Displaced	·	11	11	4	7,43–9,29 ha
99	iiII	Cloverleaf	47	9	13	6	acima de 9,29 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
100	iiJJ	Loop U-Turn on Arterial	·	7	15	9	5,57–7,43 ha
101	iiMM	Loop St. Aug.	·	9	16	8	7,43–9,29 ha
102	jjAA	U-Turn on Arterial Single Point	·	11	11	10	3,72–5,57 ha
103	jjBB	U-Turn on Arterial Tight Diamond	·	7	15	19	até 1,86 ha
104	jjCC	U-Turn on Arterial Standard Diamond	·	5	14	15	1,86–3,72 ha
105	jjFF	U-Turn on Arterial Standard Contraflow	·	8	16	11	1,86–3,72 ha
106	jjJJ	Signalized FRE	·	6	17	19	até 1,86 ha
107	jjKK	U-Turn on Arterial U-Turn over Freeway	·	9	10	13	1,86–3,72 ha
108	jjLL	U-Turn on Arterial U-Turn over Freeway with Slip	·	9	18	6	acima de 9,29 ha
109	kkBB	Median U-Turn	41	9	12	14	1,86–3,72 ha
110	kkBB	RCI over Freeway	·	8	19	13	1,86–3,72 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
111	kkKK	Hourglass	·	11	14	7	3,72–5,57 ha
112	kkKK	ILAC over Freeway	·	5	19	15	1,86–3,72 ha
113	kkKK	U-Turn over Freeway	·	9	9	14	1,86–3,72 ha
114	kkLL	U-Turn over Freeway U-Turn over Freeway with Slip	·	10	10	7	7,43–9,29 ha
115	IIBB	U-Turn over Freeway with Slip Tight Diamond	·	9	12	8	7,43–9,29 ha
116	IICC	Milwaukee A	95	7	13	7	acima de 9,29 ha
117	IIFF	U-Turn over Freeway with Slip Standard Contraflow	·	10	14	8	acima de 9,29 ha
118	IIII	U-Turn over Freeway with Slip Loops	·	9	18	3	acima de 9,29 ha
119	IIJJ	U-Turn over Freeway with Slip U-Turn on Arterial	·	9	17	6	acima de 9,29 ha
120	IIKK	U-Turn over Freeway with Slip U-Turn over Freeway	·	10	8	7	7,43–9,29 ha
121	IILL	W	·	11	10	6	acima de 9,29 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
122	mmAA	St. Aug. Single Point	·	12	17	14	1,86–3,72 ha
123	mmBB	St. Aug. Tight Diamond	·	8	17	16	1,86–3,72 ha
124	mmCC	St. Aug. Standard Diamond	·	8	17	12	3,72–5,57 ha
125	mmFF	St. Aug. Standard Contraflow	·	12	17	10	3,72–5,57 ha
126	mmMM	St. Aug. St. Aug.	·	10	17	11	3,72–5,57 ha
127	nnBB	Split Diamond Tight Diamond	·	11	17	16	1,86–3,72 ha
128	nnCC	Split Diamond Standard Diamond	·	10	16	12	5,57–7,43 ha
129	nnEE	Split Diamond Tight Contraflow	·	12	17	15	1,86–3,72 ha
130	nnFF	Split Diamond Standard Contraflow	·	11	16	11	5,57–7,43 ha
131	nnKK	Split Diamond U-Turn over Freeway	·	8	17	13	3,72–5,57 ha
132	nnLL	Split Diamond U-Turn over Freeway with Slip	·	11	21	10	5,57–7,43 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Interconexões com a rede local

Diretório de 125 desenhos. Clique no nome para ver os movimentos, a planta e a avaliação na fonte. As notas referem-se ao modelo do NCDOT.

Pág.	Código	Configuração na fonte	Ficha[1]	Op. /15	Seg. /25	Custo /20[2]	Faixa de domínio[3]
133	No Code	Over-Under	·	13	18	4	3,72–5,57 ha
134	No Code	Three Level Center Turn	·	15	15	7	1,86–3,72 ha
135	No Code	Three Level Roundabout	55	15	17	7	1,86–3,72 ha
136	No Code	Three Level Traditional	44	15	13	9	1,86–3,72 ha

[1] Correspondência de família, quando indicada. [2] Nota maior indica condição mais favorável. [3] Classe do modelo em hectares. Diretório original · Critérios

Bibliografia e fontes visuais

Referências utilizadas nas fichas e nos quadros. Os nomes abrem os documentos ou as páginas de projeto.

ANTT · acompanhamento da Eco050, abril de 2022

ANTT · PER BR-365, Trevão e Xapetuba, apêndice E

Atkinson · acesso direto ao transporte coletivo em Bellevue

AWV · Vademecum weginfrastructuur, §§ 4.2–4.3

Caltrans · ficha SR 25/156, novembro de 2023

Cambridgeshire County Council · Fendon Road

CHA · projeto de 96th Street e Keystone Parkway

CROW · Voorrangsplein, fig. 7.25

DER-SP · Manual de Segurança Viária, capítulo 9

Diário Oficial do Recife · edição de 12/03/2026

DNIT · relatórios SICRO por UF e mês

FDOT District 5 · ITS Master Plan, town center

ANTT · entrega do Trevão de Monte Alegre de Minas, 2024

ARS Engineers · Dallas High Five

Austroads · Guide to Road Design Part 4B, Roundabouts

Caltrans · catálogo de estratégias de acesso e configurações

Caltrans · página do projeto, SR 25/156

Cerema · Giratoires et tramways, guia de concepção

Cheong, Rahwanji e Chang · comparação CFI, PFI e USC

Department of Transport, África do Sul · TRH17, caps. 8–9

Dhatrak, Edara e Bared · simulação de PFI e DLT, 2010

DNIT · Manual de projeto de interseções, IPR 718

Emlurb Recife · obras na Av. João de Barros

FDOT · Design Manual, ramos entrelaçados

Bibliografia e fontes visuais

Referências utilizadas nas fichas e nos quadros. Os nomes abrem os documentos ou as páginas de projeto.

FDOT · estudo de interseções alternativas, § 2.6

FDOT · Intersection Control Evaluation

FHWA e NCDOT · Public Roads, julho/agosto de 2013, pp. 28–29

FHWA · Advancing Turbo Roundabouts, síntese

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 2

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 3

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 4

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 5

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 6

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 8

FHWA · Alternative Intersections/Interchanges, cap. 9

FHWA · avaliação em campo de alternativas em nível, FHWA-HRT-24-125

FHWA · estudo de caso, I-44 / MO-13

FHWA · guia DLT, quadro 9-4

FHWA · guia MUT, quadro 9-1

FHWA · guia Quadrant Roadway, tabela 27

FHWA · guia RCUT, quadro 9-3

FHWA · justificativa de acessos à Interstate, documento de 2017

FHWA · MUTCD, capítulo 2B, controles de prioridade

FHWA · Proven Safety Countermeasures

FHWA · relatório AIIR, sumário dos capítulos

FHWA · Safe System-Based Framework for Intersections

FHWA · Signalized Intersections Informational Guide

FHWA · Synthesis of Alternative Intersection Forms, FHWA-HRT-24-090

Bibliografia e fontes visuais

Referências utilizadas nas fichas e nos quadros. Os nomes abrem os documentos ou as páginas de projeto.

FHWA · Traffic Calming ePrimer, módulo 3

Georgia DOT · DDI e pontos de conflito

Governo de MS · rotatória da Av. Mato Grosso

Greater Manchester · Interim Active Travel Design Guide

INDOT · US 31/SR 110, avaliação de alternativas, 13/03/2025

Iowa DOT · seção transversal de ramos e laços, 6B-1

JMT · reconstrução do sistema direcional I-95/I-695

Lane Construction · I-485/I-85, Charlotte

MassDOT · Project Development and Design Guide, cap. 6

Minneapolis · caixas de espera para giro ciclável em dois estágios

Município de Hilversum · circulação nas vias prioritárias

NACTO · rotatórias e ciclovias

FHWA · Traffic Performance of Three Typical Designs of New Jersey Jughandle Intersections

Gingrich · publicação de patente US20130011190A1

Greater London Authority · reconfiguração de Elephant and Castle

INDOT · programação de investimentos, 2016

Institution of Civil Engineers · Gravelly Hill, Birmingham

ITDP · The BRT Planning Guide, interseções

Juozapavičius, Buteliauskas e Krasauskas · PINAVIA, 2010

Manchester City Council · cruzamentos CYCLOPS

Michigan DOT · desenho padrão 340A para trevo parcial AB

MTC Peru · Diseño Geométrico DG-2018, §§ 502–503

NACTO · Queue Jump Lanes

National Highways · CD 116, rotatórias

Bibliografia e fontes visuais

Referências utilizadas nas fichas e nos quadros. Os nomes abrem os documentos ou as páginas de projeto.

National Highways · CD 122, interconexões

NCDOT · diretório de 125 conceitos de interconexão de serviço

NCDOT · NC 73, caso Huntersville

NCHRP 345 · Single Point Urban Interchange Design and Operations

NCHRP 959 · guia DDI, 2ª edição

NHAI · Andhra Pradesh, pacote 4, km 448+000

NJDOT · STIP 2005–07, Middlesex, projeto 9155

NZ Transport Agency · Traffic Control Devices Manual, parte 4

Pesquisa de 2026 · combinação de rotatória e retorno no canteiro (R/MUT)

Prefeitura do Rio · Caderno de instruções para projetos viários, quadro 6

SCT México · Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018

SENATRAN · Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, vol. V

NCDOT · Congestion Management, diretórios e planilhas

NCDOT · diretório de 85 conceitos de interseção em desnível

NCHRP 1043 · Guide for Roundabouts

NCHRP 948 · pedestres e ciclistas em nós alternativos

NEXCO Central · Introduction to Smart IC

NJDOT · Roadway Design Manual, seção 6

NZ Transport Agency · Pedestrian Network Guidance, interseções

Ontario Ministry of Transportation · Geometric Design Standards, tipos de interconexão

Prefeitura do Recife · projeto da João de Barros, março de 2026

SCDOT · manual geométrico, cap. 10, trevo completo

Seattle DOT · Home Zone Toolkit

SFMTA · interseção protegida em São Francisco

Bibliografia e fontes visuais

Referências utilizadas nas fichas e nos quadros. Os nomes abrem os documentos ou as páginas de projeto.

SFMTA · travessia diagonal e locais implantados

São José dos Campos · contrato da Rotatória do Gás

Tollazzi e colaboradores · estudo comparativo, texto integral

Tollazzi e colaboradores · quatro tipos alternativos de rotatória

TxDOT · avaliação comparativa de interconexões

TxDOT · instalações cicloviárias, § 18.5.2.6

TxDOT · manual geométrico, interconexões de quatro ramos

TxDOT · retornos nas vias marginais, § 15.8

USDOT · relatório ao Congresso, seção 4.2.3

Van ‘t Hof · estudo de configurações, fig. 2.15

VDOT · Innovative Intersections, plantas e animações

VicRoads · travessias e controle em rotatórias

Swindon Travel Choices · Eastern Flyer

Texas Transportation Institute · Conversão de rampas em Abilene, relatório 0-5105-1

Tollazzi e colaboradores · geometria e funcionamento do Target Roundabout

Transport Victoria · hook turns em Melbourne

TxDOT · capítulo 14, Alternative Intersections and Interchanges

TxDOT · interseções contínuas na I-35 em San Marcos

TxDOT · manual geométrico, interconexões de três ramos

TxDOT · Transportation News, maio de 2001, p. 11

USPTO · pranchas do pedido US20130011190A1

VDOT · Contraflow Left

VDOT · Single-Point Urban Interchange

Wagman · experiência de reconstrução da I-95/I-695

Bibliografia e fontes visuais

Referências utilizadas nas fichas e nos quadros. Os nomes abrem os documentos ou as páginas de projeto.

Waka Kotahi · plataformas elevadas nas aproximações, caso Hamilton

Waka Kotahi · Priority or uncontrolled intersections

Waka Kotahi · Shared zones

Washington TIB · Spokane, Palouse Highway/Freya Street

Wikipédia · Interchange (road), galeria e nomenclatura

Wikipédia · Intersection (road), nomenclatura internacional

Wikipédia · Trevo, terminologia em português

WisDOT · custos de construção de rotatórias

WSDOT · custos de implantação semafórica

WSDOT · Design Manual, cap. 1320

WSDOT · Design Manual, capítulo 1420, HOV e paradas expressas

Wu e colaboradores · controle atuado da faixa de esquerda em contrafluxo

Xuan, Cassidy e Daganzo · pré-sinais e áreas de classificação

Xuan, Daganzo e Cassidy · dimensionamento do desenho tandem