



FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Das Rotundas Convencionais às Turborotundas



Ana Bastos Silva
abastos@dec.uc.pt

Luís Vasconcelos
vasconcelos@estv.ipv.pt

Sílvia Santos
silviasantos@dec.uc.pt





1. Enquadramento e objetivos

As rotundas apresentam largas vantagens comparativamente aos tradicionais cruzamentos de nível:

- Eliminação de pontos de conflito – redução da gravidade dos acidentes; reduções de sinistralidade entre 40% a 70%; redução do nº de mortes em 95%;
- Elevado nível de capacidade;
- Acalmia de tráfego (redução das velocidades);
- Requalificação urbana e paisagista.





1. Enquadramento e objetivos

Os níveis de desempenho apresentados pelas rotundas ao longo dos últimos anos têm sido excelentes.

No entanto, as soluções com múltiplas vias apresentam alguns problemas de funcionamento...



Surge então o conceito do TURBOROTUNDA

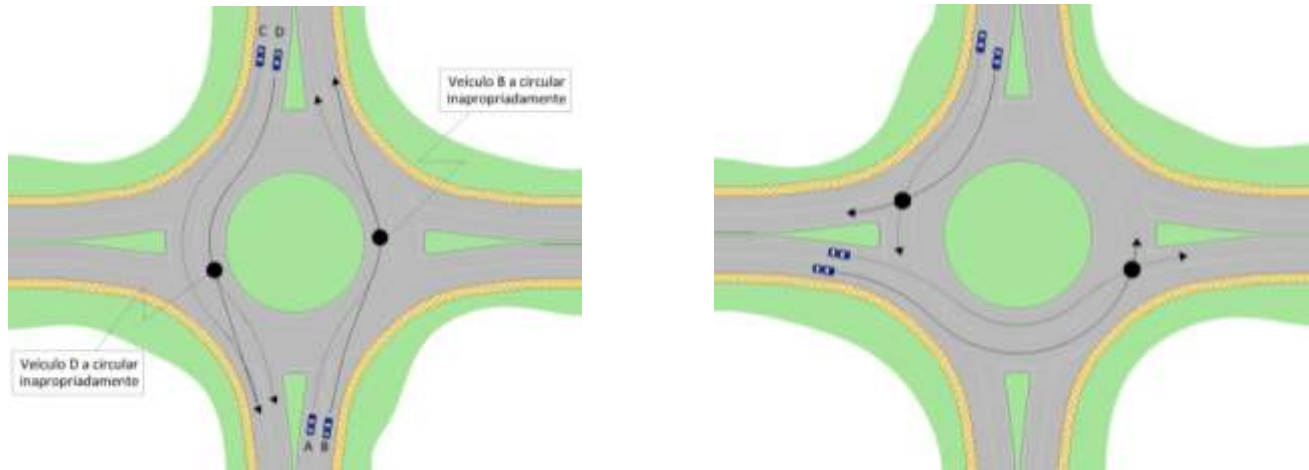


Pretende-se apresentar o conceito de Turborotunda e suas vantagens em relação à Rotunda normal, avaliando a sua aplicabilidade às condições de circulação nacionais.



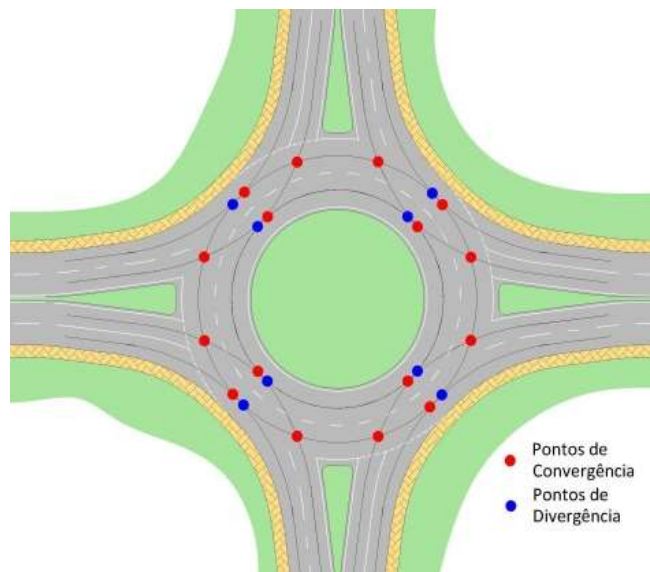
2. Problemas de funcionamento em rotundas normais

Os principais problemas de funcionamento em rotundas normais prendem-se com o número de vias nas entradas, anel e saídas e consequente possibilidade de entrecruzamentos nestas zonas.



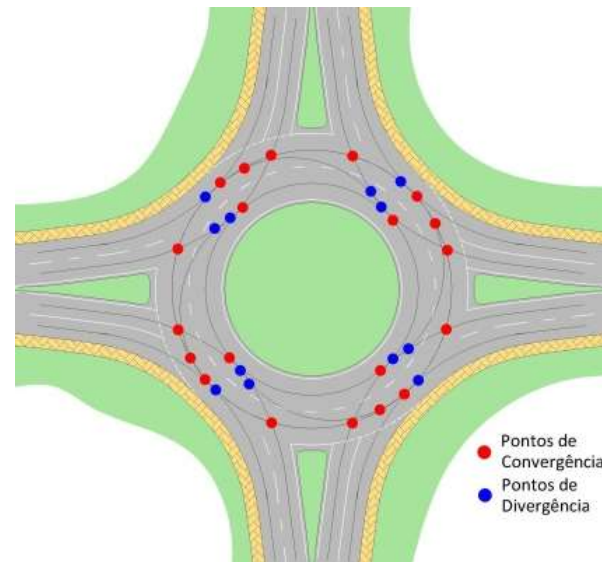


2. Problemas de funcionamento em rotundas normais



24 Pontos de Conflito

Comportamentos
Erráticos



32 Pontos de Conflito



3. Caracterização da Turborotunda e suas tipologias

Em 1996 surge o conceito de Turborotunda na Holanda.

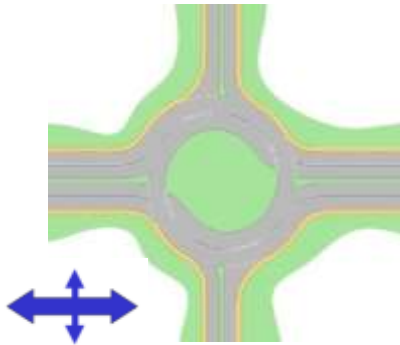


- A primeira aplicação prática de uma turborotunda aconteceu em 2000, na Holanda;
- Existem atualmente cerca de 190 turborotundas construídas (Holanda, Polónia, Alemanha, Finlândia; Noruega e Eslovénia).

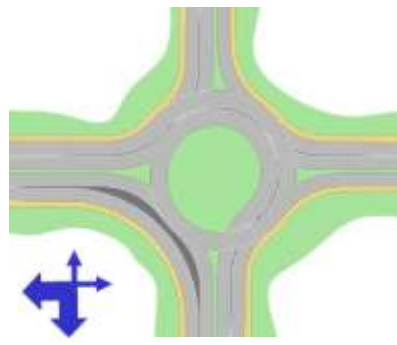


3. Caracterização da Turborotunda e suas tipologias

Layouts tipo de uma Turborotunda



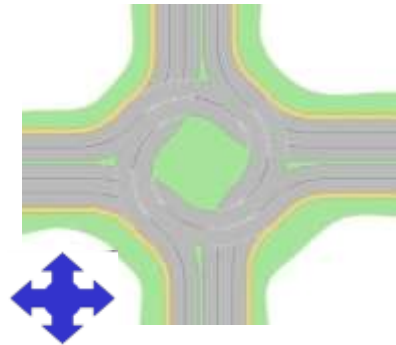
Oval



Knee



Spiral

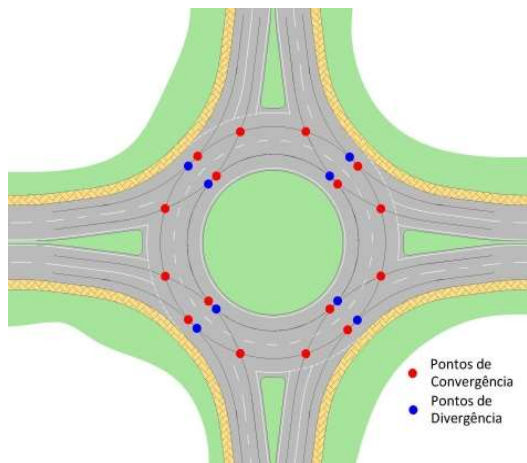


Rotor

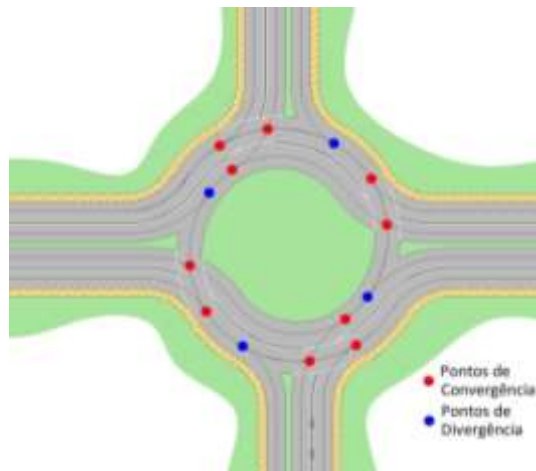


4. Níveis de desempenho da Turborotunda

Segurança rodoviária



VS



24 Pontos de Conflito

14 Pontos de Conflito

- Redução em cerca de 80% do risco de acidentes;
- Reduções da frequência de acidentes entre 40 e 50%;
- Reduções de velocidade de 48 para 38 km/h nos veículos que circulam na via exterior (técnicas de microsimulação).



4. Níveis de desempenho da Turborotunda

Capacidade

Alguns estudos referem aumentos não negligenciáveis da capacidade.

No entanto, análises baseadas em aplicação de modelos probabilísticos e de microssimulação concluíram que a capacidade da turborotunda tende a ser ligeiramente inferior à da rotunda normal de duas vias. Contudo, estes resultados dependem do tipo de *layout* utilizado e da matriz de repartição de tráfego considerada.

Para o *layout* mais utilizado, *standard*, a capacidade tende a aumentar quando:

- Aumenta o volume de viragens à direita a partir da via secundária;
- Aumenta o volume de ida em frente na via dominante;
- Existe uma repartição equilibrada do tráfego nos vários ramos e direções.

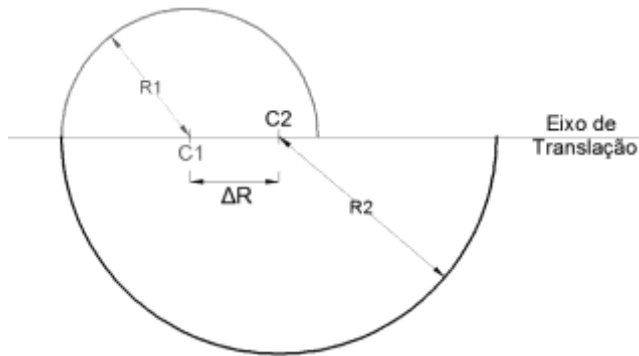




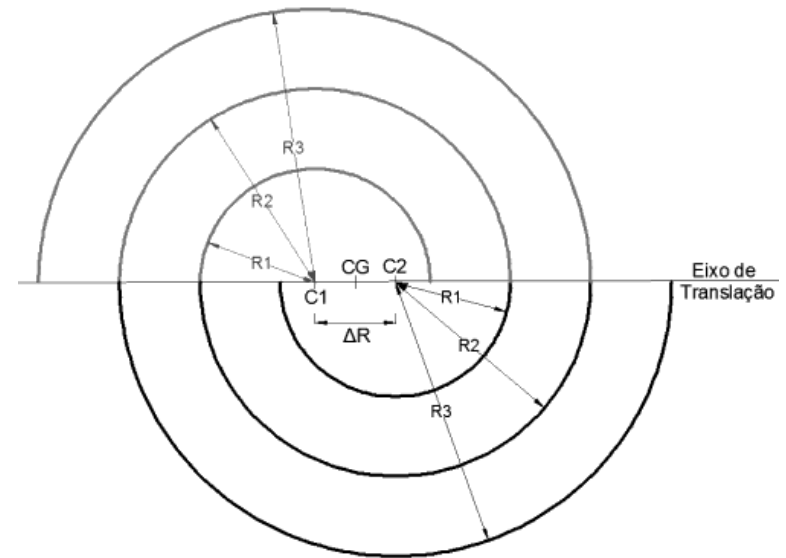
5. Regras gerais de dimensionamento

Conceção geométrica

O dimensionamento de uma turborotunda assenta na construção de uma espiral – *Espiral de Arquimedes*.



$$R_i = R_{i-1} + \Delta R$$





5. Regras gerais de dimensionamento

Conceção geométrica

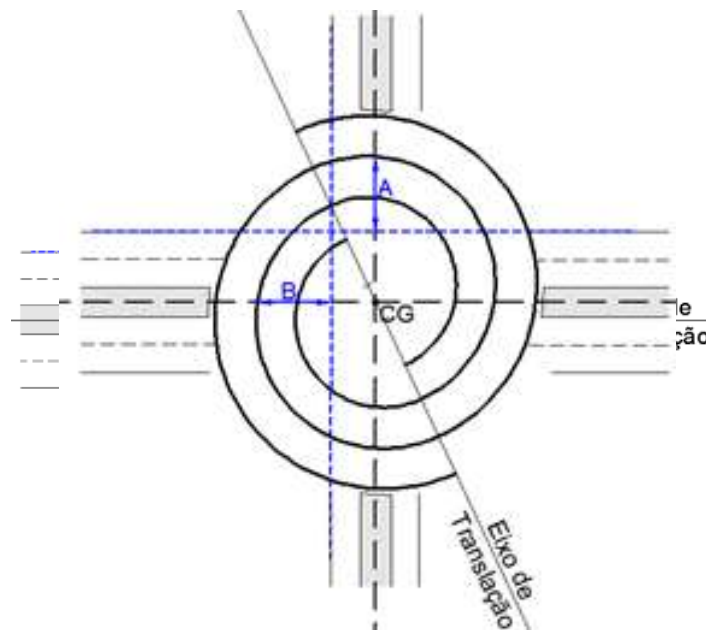
$\Delta R=4,20$ m (largura da via =3,50 m)				
Elemento	Mini	Standard	Médio	Grande
R1 [m]	10,50	12,00	15,00	20,00
R2 [m]	14,70	16,20	19,20	24,20
R3 [m]	18,90	20,40	23,40	28,40
$\Delta R=4,45$ m (largura da via =3,75 m)				
R1 [m]	10,50	12,00	15,00	20,00
R2 [m]	14,95	16,45	19,45	24,45
R3 [m]	19,40	20,90	23,90	28,90
$\Delta R=4,70$ m (largura da via =4,00 m)				
R1 [m]	10,50	12,00	15,00	20,00
R2 [m]	15,20	16,70	19,70	24,70
R3 [m]	19,90	21,40	24,40	29,40



5. Regras gerais de dimensionamento

Conceção geométrica

1. O Eixo de Translação deve passar pelo centro geométrico e coincidir com a direção do fluxo dominante;
2. Traçam-se duas linhas auxiliares coincidentes com a berma exterior das vias de entrada e saída de um quadrante;
3. Medem-se as distâncias “A” e “B”;
4. Roda-se o “turbo-bloco” de modo a igualar as distâncias “A” e “B”;

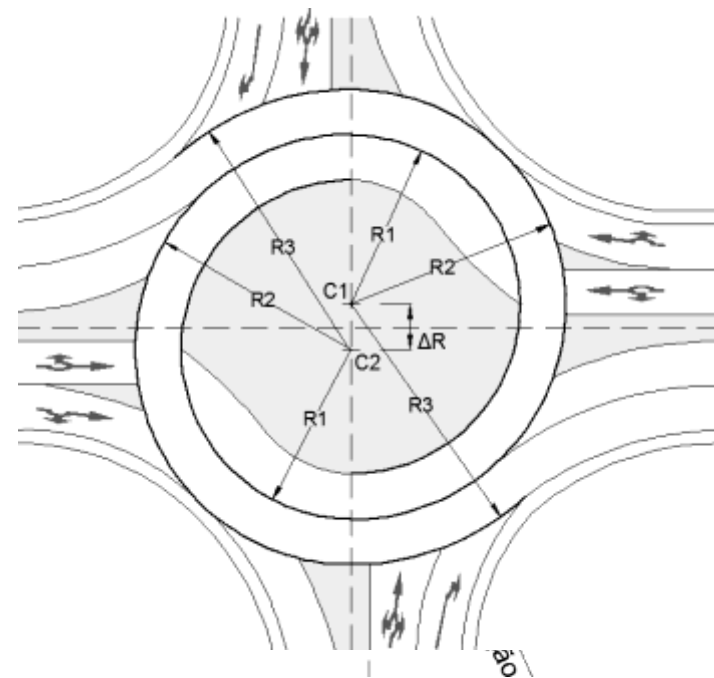




5. Regras gerais de dimensionamento

5. Os raios de concordância com a ilha central devem permitir controlar a velocidade de atravessamento – idealmente cerca de 40 km/h;
6. Os raios de entrada e saída devem respeitar as regras gerais estabelecidas para as rotundas normais. Alguns autores defendem a adoção de raios mínimos: $R_{e,min} = 12m$ e $R_{s,min} = 15m$;
7. A largura mínima para as vias de entrada e de saída deverão ser 4,0 e 4,5 m, respetivamente.

Conceção geométrica





5. Regras gerais de dimensionamento

Conceção geométrica



Painel de
pré-aviso



Sinais de
afetação de vias



Setas de
seleção



Lancis
rampeados



6. Principais conclusões

- Concluiu-se que, comparativamente à rotunda normal de duas vias, a turborotunda impõe maiores níveis mínimos de deflexão, maior controlo de velocidade e uma redução do número de pontos de conflito, verificando-se assim um aumento dos níveis de segurança;



6. Principais conclusões

- Em relação à capacidade, os resultados não são consensuais. Alguns autores defendem aumentos não negligenciáveis da capacidade, embora estudos nacionais concluam que apenas em casos específicos e raros esse aumento possa ocorrer;
- Atualmente a consolidação dos resultados obtidos é dificultada pela inexistência de uma turborotunda construída em Portugal, o que impossibilita a recolha de dados reais para calibração e validação dos modelos existentes;
- Por último, de referir que a revisão do atual enquadramento legal, nomeadamente o Regulamento de Sinalização e Trânsito, é indispensável na introdução desta nova solução no nosso país.



FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Das Rotundas Convencionais às Turborotundas



Obrigada pela atenção.

Trabalho desenvolvido no âmbito do projeto de investigação AROUND – “Novos Instrumentos de Avaliação Operacional e Ambiental de Rotundas”, financiado pela FCT e COMPETE (FEDER).