



## Resumo do Projeto

### Organização

SETENGE / BETA 2 Engenharia

### Solução

Estradas e Rodovias

### Localização

Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

### Objetivo do Projeto

- Desenvolver o projeto geométrico ideal para uma rotatória que interliga 5 rodovias, sem entrelaçamentos, reduzindo acidentes e congestionamentos.
- Criar um complexo viário que, durante os próximos 30 anos, atenda às demandas e à capacidade de tráfego da rotatória Waldo Adalberto da Silveira, que atualmente recebe uma média diária de 80 mil veículos.

### Produtos Usados

OpenRoads, RM Bridge, Descartes

## Fatos

- A Arteris e a Autovias contrataram a SETENGE e BETA 2 para otimizar, projetar e construir uma rotatória que canalizasse o tráfego de 5 rodovias e 4 cidades.
- A SETENGE usou o OpenRoads da Bentley para determinar o melhor desenho geométrico por meio do *optioneering* e de um fluxo de trabalho de projeto de engenharia eficiente.
- A colaboração entre as equipes de estrutura da BETA 2 e geometria da SETENGE, proporcionada pelos softwares RM Bridge e OpenRoads, ajudou a analisar diversos cenários e entregar o melhor resultado.

## ROI

- O uso dos softwares da Bentley aliado a modernas técnicas de construção possibilitou a conclusão do projeto 4 meses antes do prazo previsto.
- Graças à tecnologia da Bentley, a produção de entregáveis de alta qualidade facilitou muito todos os demais aspectos do projeto, reduzindo custos e prazos.
- O novo complexo viário reduziu congestionamentos, colisões e consumo de energia para 1,5 milhão de usuários.



# Com Nova Rotatória, SETENGE e BETA 2 Engenharia Dão Fluidez ao Tráfego de Ribeirão Preto

## OpenRoads e RM Bridge Definem a Solução Ideal Utilizando Fluxos de Trabalho de Projetos

### Remodelagem Desafoga Entroncamento

A cidade de Ribeirão Preto, no estado de São Paulo, é um importante centro de agronegócio e um polo comercial para onde convergem muitas pessoas, o que tem gerado crescimento populacional e aumento dos congestionamentos. A rotatória Waldo Adalberto da Silveira, principal acesso para Ribeirão Preto, foi construída em 1972. Com um tráfego diário de cerca de 80 mil veículos vindos de 5 rodovias e devido à ineficiência da interconexão das vias, eram registradas muitas colisões no local. Para reduzir os congestionamentos e acidentes, o Governo de São Paulo decidiu lançar um projeto de 120 milhões de reais para criar um novo complexo viário dimensionado para suprir a demanda de tráfego durante os próximos 30 anos. A Arteris, empresa de capital aberto do setor de concessões de rodovias, foi encarregada de incluir o projeto em sua administração de vias da região.

Para realizar as benfeitorias e remodelar totalmente a rotatória, a Arteris e a Autovias contrataram a SETENGE e a BETA 2 Engenharia. Fundada em 1999, a BETA 2 Engenharia é uma empresa do setor privado especializada no desenvolvimento de projetos estruturais e geotécnicos, com foco em Obras de Arte Especiais (OAEs), como pontes e viadutos, bem como em aeroportos, edificações, infraestrutura ferroviária e metroviária, indústria automobilística e indústria de petróleo e gás. A SETENGE efetua levantamentos topográficos de estradas e rodovias, e realiza todo tipo de projeto geométrico, terraplanagem, drenagem, pavimentação, particularmente em rodovias, ferrovias e vias urbanas no Brasil inteiro. A colaboração se deveu à expertise das duas empresas nesse tipo de projeto.

### Crescimento Populacional Torna Rotatória Obsoleta

A cidade de Ribeirão Preto é um dos polos do agronegócio nacional, com destaque para a cana-de-açúcar, além de ser um centro econômico regional que atrai pessoas de outras cidades em busca de atendimento médico e educação, tendo registrado um crescimento populacional exponencial nos últimos anos. O crescimento acentuado da população resultou no aumento do tráfego de veículos. A principal rotatória, situada na entrada de Ribeirão Preto, media 420 metros de diâmetro e canalizava o tráfego de 5 rodovias e 4 cidades, tendo atingido picos de cerca de 8 mil veículos por hora. Com o tráfego intenso, os motoristas trocavam de faixa de maneira inadequada, provocando um grande número de colisões. Em consequência, a Arteris e a Autovias recomendaram a remodelagem completa da rotatória.

Coube às empresas SETENGE e BETA 2 elaborar um projeto capaz de receber o tráfego proveniente de 5 rodovias, eliminar entrelaçamentos e readequar os sistemas de drenagem, iluminação e esgoto da área. A construção da nova rotatória necessitou organização e planejamento das etapas para garantir que a mesma continuasse operando durante a obra, e o novo complexo viário utilizasse a mesma área ocupada pela antiga rotatória, com o menor número de desapropriações possível.

### Análise de Modelos com o OpenRoads

A SETENGE usou o Descartes para combinar fotografias aéreas com desenhos, integrando todos os elementos em uma única imagem a fim encontrar a geometria ideal para o complexo viário. Em seguida, a SETENGE efetuou um levantamento topográfico da área onde se situava a rotatória e usou o OpenRoads para criar um modelo digital do terreno, para então mapear e estudar todos os cenários possíveis. O alinhamento horizontal das conexões com as rodovias foi analisado em relação ao modelo digital do terreno antes de os engenheiros analisarem o alinhamento vertical e aplicarem a superelevação usando a funcionalidade de projeto rodoviário do software.



*Foi feita uma combinação de fotografias aéreas e desenhos no Descartes para criar a melhor solução de projeto.*

*“Com os softwares OpenRoads e RM Bridge da Bentley, as empresas de projetos de engenharia que operam no setor de transportes podem otimizar e melhorar a qualidade de suas obras, o que contribui de maneira decisiva para beneficiar as comunidades, proporcionando projetos mais eficientes e econômicos. Além disso, permitem que os profissionais evoluam tecnicamente, explorando todas as qualidades dos materiais utilizados.”*

*--José Eduardo Salvatto,  
Maurício Mello e Ricardo Mello,  
engenheiros civis, sócios da  
BETA 2 Engenharia*

**Para mais informações sobre a Bentley acesse: [www.bentley.com.br](http://www.bentley.com.br)**

**Contate a Bentley Systems Brasil**

0800 55 63 14

**Escritórios Globais:**

[www.bentley.com/contact](http://www.bentley.com/contact)



*O RM Bridge foi usado para projetar a passarela, de 440 metros de extensão do complexo viário, destinada a pedestres e ciclistas.*

Graças ao OpenRoads, as equipes puderam visualizar e avaliar o projeto, integrando geometria, estrutura, drenagem, terraplanagem, pavimentação, geotecnia e desvios do tráfego, o que deu mais flexibilidade à obra.

“O OpenRoads foi fundamental para nós, porque é um software muito dinâmico”, disse Walter Hirai, Engenheiro Civil da SETENGE. “Podemos estudar várias alternativas e ver o impacto de cada uma delas no projeto como um todo. Também foi possível detectar todas as interferências e antecipar as correções.” Com isso, foi mais rápido escolher a melhor solução e o trabalho só começou depois da conclusão definitiva de todas as atividades do projeto, poupando um tempo precioso para a equipe.

Depois de a equipe do projeto escolher a melhor solução com base nas recomendações do OpenRoads, o software forneceu resultados de alta qualidade num prazo extremamente curto, demonstrando versatilidade e gerenciando os dados sem dificuldade. Os dados gerenciados através do OpenRoads permitiram a produção do material necessário para os projetos e disciplinas inter-relacionados envolvidos, como drenagem, geotecnia, obra de arte especial, terraplanagem, sinalização de trânsito e iluminação das vias.

O OpenRoads foi usado também para preparar os entregáveis finais, registrar as preferências de exibição de dados, criar modelos de relatório e usar a biblioteca de modelos adaptados ao projeto para criar relatórios, notas de serviço e cálculos de volume de terraplanagem, otimizando os prazos.

### **Projeto Estrutural de Viadutos com o RM Bridge**

Por sua vez, a BETA 2 usou o RM Bridge, software de projeto e análise de pontes da Bentley, para conceber os 8 viadutos em seção tipo caixão, que somam 630 metros de comprimento e uma passarela para pedestres e ciclistas com 440 metros de extensão – foram criados 191 desenhos de estruturas, memoriais de cálculo e relatórios geotécnicos. A equipe de projeto usou arquivos de plotagem criados pelo RM Bridge para começar seus próprios desenhos, o que representou um ganho de tempo significativo em comparação à criação manual de projetos desde a fase inicial.

O RM Bridge usa um fluxo de trabalho de projeto generativo para as etapas de modelagem e análise, por isso, quando há modificações, todos os dados conexos são atualizados para refletir a mudança. Com esse software, a equipe de projeto calibrou os modelos usando informações do mundo real fornecidas pela equipe de construção, como a resistência do concreto, e as modificações foram processadas com rapidez e eficiência, o que representou um enorme ganho de tempo. Além disso, o RM Bridge gerou a memória de cálculo, eliminando o tempo necessário para produzir os documentos do projeto.

### **Colaboração Permite Encontrar a Melhor Solução**

Com os softwares RM Bridge e OpenRoads, as equipes de estrutura e de geometria puderam interagir de maneira eficiente e estudar as alternativas a fim de encontrar a melhor solução. A funcionalidade do OpenRoads ajudou na análise das diversas opções de remodelagem e acelerou a busca do melhor resultado. A colaboração entre as equipes aliada aos recursos de *optioneering* (Engenharia de Opções) simplificaram a execução do projeto e permitiram a entrega da obra 4 meses antes do prazo previsto. Graças à otimização da geometria e da reconfiguração estrutural, a Bentley forneceu não apenas a solução de projeto mais adequada, mas os softwares integrados também puderam encontrar a solução com menor impacto nos usuários das vias, na população da região e no meio ambiente durante a obra. E tudo isso com o menor custo.

A rotatória recém-remodelada tem 8 viadutos, totalizando 630 metros, e 20 alças de acesso e retorno, formando um complexo viário de 11,8 quilômetros de extensão.

A remodelagem levou em conta as conexões de entrada e saída da rotatória, garantindo uma circulação sem entrelaçamentos em todos os sentidos de direção. Além disso, várias das conexões foram desviadas para longe da rotatória, formando ligações diretas posicionadas abaixo ou acima de outras vias. O modelo foi concebido levando em conta o volume de tráfego e a capacidade da via para os próximos 30 anos, sem esquecer a construção da passarela para pedestres e ciclistas com 440 metros de extensão.

### **Rotatória Mais Segura Salva Vidas e Protege o Meio Ambiente**

O novo complexo viário, cuja conclusão levou 19 meses, foi entregue e já está em operação, beneficiando atualmente 1,5 milhão de pessoas que visitam, vivem ou trabalham em Ribeirão Preto. Graças ao desenho mais eficiente, que elimina os entrelaçamentos, foi registrada uma diminuição dos congestionamentos e acidentes. Também foi observada uma redução do tráfego nas vias locais, já que as pessoas usavam esses trajetos alternativos para evitar os congestionamentos na antiga rotatória.

Além disso, foram instalados dispositivos de segurança mais sofisticados nas rodovias e a iluminação ganhou lâmpadas LED de alta eficiência, que reduzem o consumo de energia. O meio ambiente também foi beneficiado, pois a diminuição dos congestionamentos reduz as emissões de gases tóxicos e a poluição sonora.