



## Relatório da Prova de Conceito Pregão Eletrônico N° 02/2014 – EPL

### 1. OBJETIVO:

O objetivo do presente documento é apresentar os resultados e conclusões da terceira Prova de Conceito realizada nas dependências da Empresa de Planejamento e Logística – EPL, no dia 10 de março de 2014, atendendo ao item 9.10 do Edital do Pregão Eletrônico N° 02/2014. Esse pregão tem como finalidade a aquisição de solução de simulação multimodal de transportes, contendo licenças perpétuas de softwares de modelagem nas escalas de macrossimulação e microssimulação, serviço de treinamento e suporte de atualização dos componentes da solução no prazo mínimo de 36 (trinta e seis) meses.

### 2. DETALHAMENTO DA PROVA DE CONCEITO

Conforme previsto no processo de licitação do Pregão Eletrônico N° 02/2014, foi comunicado aos participantes habilitados o agendamento da prova de conceito para avaliar a solução de simulação multimodal de transporte da empresa que apresentou a terceira melhor proposta de preço. O evento foi programado para realizar-se às 10:00 (dez horas) do dia 10 (dez) de março de 2014 (dois mil e quatorze), na sala de reuniões do 7° andar da Sede da EPL, localizada no endereço SCS Quadra 9 Lote C Torre C - Edifício Parque Cidade Corporate, em Brasília/DF - CEP: 70.308-200.

O representante da empresa ENGIMIND BRASIL – CONSULTORES E REPRESENTAÇÃO LTDA. CNPJ: 14.392.553/0001-41, classificada como terceira colocada no pregão eletrônico se apresentou no horário agendado, com a finalidade de realizar a instalação e configuração dos softwares no ambiente e equipamento de computação disponibilizado pela EPL para a realização da prova de conceito.

Os trabalhos, sob a coordenação de Ronny Marcelo Aliaga Medrano (Assessor Técnico da Área de Planejamento da EPL), foram iniciados no horário previsto, tendo participado representantes da Gerencia de Pesquisa e Desenvolvimento Logístico e da Gerencia de Tecnologia da Informação da EPL, conforme documentado na Ata de Reunião anexa a este relatório.

A prova de conceito é uma avaliação da solução de simulação apresentada, verificando as suas funcionalidades em relação aos requisitos especificados no ANEXO B DO TERMO DE REFERÊNCIA e no ANEXO I do Edital do Pregão Eletrônico N° 02/2014. A solução disponibilizada pela empresa ENGIMIND BRASIL – CONSULTORES E REPRESENTAÇÃO LTDA. CNPJ: 14.392.553/0001-41 foi constituída pelo(s) seguinte(s) *software(s)* componentes da solução:

- 6 (seis) Licenças do *software* de macrossimulação de transporte Vissum 13.0 e módulos componentes da solução;
- 6 (seis) Licenças do *software* de microssimulação de transporte Vissim 6.0 e módulos componentes da solução.

A avaliação foi realizada requisito a requisito, começando pelos requisitos obrigatórios não funcionais e finalizando nos requisitos obrigatórios funcionais. Além de demonstrar as funcionalidades do software, o representante da empresa também respondeu a consultas, perguntas e dúvidas sobre aspectos funcionais e técnicos formulados pelos representantes da EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA sobre a solução de simulação apresentada.

A prova de conceito finalizou às 16:15 (dezesesseis horas e quinze minutos) do dia 10 (dez) de março de 2014 (dois mil e quatorze).

### 3. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS:

O critério de avaliação estabelecido no Edital foi o atendimento, por parte da solução de simulação multimodal de transporte apresentada pela licitante, de 100% (cem por cento) dos requisitos obrigatórios, conforme julgamento para cada requisito apresentado a seguir.

Requisitos Obrigatórios:

N°	Item	Aprovado
<b>Requisitos não funcionais obrigatórios dos componentes da solução</b>		
1.	Os componentes (softwares e módulos componentes dos softwares) da solução de simulação multimodal de transportes deverão ser compatíveis com o sistema operacional Microsoft Windows 7 Service Pack 1 de 64 Bits ou posterior;	SIM

N°	Item	Aprovado
2.	Os componentes da solução deverão ser constituídos em arquitetura de 64 bits e possibilitar o processamento distribuído nos threads de processadores de arquitetura 64 bits;	SIM
<b>Requisitos Funcionais obrigatórios Software de Macrosimulação</b>		
1.	Ser plenamente compatível com bases de dados georreferenciadas, com o Sistema Geodésico Brasileiro vigente e com o sistema geocêntrico SIRGAS2000;	SIM
2.	Ler e criar arquivos no formato shapefile, contendo feições de pontos, linhas ou polígonos. O software deverá ser capaz de distinguir as feições - pontos, linhas ou polígonos - constantes de cada arquivo shapefile e possibilitar a utilização dos atributos vinculados às feições presentes;	SIM
3.	Exportar elementos de rede como arcos (links), interseções (nós), geometrias de zonas de tráfego, centroides de zonas de tráfego, rotas de linhas de ônibus e pontos de parada de ônibus no formato de arquivo georreferenciado em shapefile criando, inclusive, o arquivo de projeção *.prj apropriado às características originais da feição ou rede de modelagem;	SIM
4.	Visualizar imagens raster integrado com os demais elementos de construção das redes de modelagem;	SIM
5.	Visualizar imagens georreferenciadas e possibilitar a alteração de escala de imagens diversas de acordo com pontos de referência pré-determinados;	SIM
6.	Importar de bases de dados de repositórios públicos como OpenStreetMaps;	SIM
7.	Criar matrizes de origem destino por meio de modelos de geração e distribuição de viagens;	SIM
8.	Importar matrizes de origem e destino de arquivos texto e ter ferramentas para a manipulação e análise dessas matrizes como a criação de matrizes transpostas, criação de matrizes simétricas, aplicação de métodos de médias sucessivas e métodos de calibração de matrizes;	SIM
9.	Possuir metodologias de correção de matrizes de origem e destino por meio de dados contagem volumétrica, dados de demanda de transporte público por rota e dados de embarques e desembarques em transporte público.	SIM





N°	Item	Aprovado
10.	Possibilitar a análise diferenciada para dias úteis e não úteis tanto na especificação da demanda por sistemas de transportes como para a oferta de sistemas de transportes.	SIM
11.	<p>Criação de resultados matriciais, de acordo com as zonas de tráfego definidas nos modelos de macrosimulação. Minimamente, o software de macrosimulação deverá possibilitar a criação de matrizes de resultados de alocação como:</p> <p>a) Matrizes de tempos de viagem médios, máximo e mínimo dos fluxos de demanda alocados para o transporte privado em fluxo livre;</p> <p>b) Matrizes de tempos de viagem médios, máximo e mínimo dos fluxos de demanda alocados, para o transporte privado, aplicando as funções de atraso em função dos volumes alocados;</p> <p>c) Matrizes de velocidades médias, máxima e mínima dos fluxos de demanda alocados, para o transporte privado, em fluxo livre;</p> <p>d) Matrizes de velocidades médias, máxima e mínima dos fluxos de demanda alocados, para o transporte privado, aplicando as funções de atraso em função dos volumes alocados;</p> <p>e) Matrizes de impedâncias médias, máxima e mínima dos fluxos de demanda alocados para o transporte privado;</p> <p>f) Matrizes de distância de caminhos médios, máximo e mínimo dos fluxos de demanda alocados para o transporte privado;</p> <p>g) Matrizes de custos financeiros médios, máximos e mínimos para o transporte privado;</p> <p>h) Matrizes de tempos médios de viagem obtidos por meio das alocações realizadas para o transporte público;</p> <p>i) Matrizes de tempos médios de viagem dentro dos veículos de transporte público obtidos por meio das alocações realizadas para o transporte público;</p> <p>j) Matrizes de tempos médios de transferências realizadas obtidos por meio das alocações realizadas para o transporte público;</p> <p>k) Matrizes de tempos médios de caminhadas realizadas obtidos por meio das alocações realizadas para o transporte público;</p> <p>l) Matrizes de tempos médios de acesso à rede obtidas por meio das alocações realizadas para o transporte público;</p> <p>m) Matrizes de tempos médios de saída da rede obtidas por meio das alocações realizadas para o transporte público;</p> <p>n) Matrizes de número médio de transferências realizadas obtidas por meio das alocações realizadas para o transporte público;</p> <p>o) Matrizes de tarifas médias estimadas por meio das alocações realizadas para o transporte público.</p>	<p>a) SIM</p> <p>b) SIM</p> <p>c) SIM</p> <p>d) SIM</p> <p>e) SIM</p> <p>f) SIM</p> <p>g) SIM</p> <p>h) SIM</p> <p>i) SIM</p> <p>j) SIM</p> <p>k) SIM</p> <p>l) SIM</p> <p>m) SIM</p> <p>n) SIM</p> <p>o) SIM</p>
12.	Implementar, pelo menos, as seguintes metodologias de escolha modal de transportes:	a) SIM





N°	Item	Aprovado
	a) Modelo de escolha discreta baseado no modelo Logit; b) Modelo de escolha discreta baseado no modelo Kirchhoff; c) Modelo de escolha discreta baseado no modelo BoxCox.	b) SIM c) SIM
13.	Os modelos em nível de macrossimulação deverão ser baseados em arcos (links), nós (interseções), conectores (ligação de centroides à base de nós e arcos), zonas de tráfego, centroides das zonas de tráfego, elementos de representação de pontos de parada, estações e terminais de transporte público, além das linhas, rotas e serviços de transporte público;	SIM
14.	Deverá ser possível representar pelo menos 6.000 (seis mil) zonas de tráfego no formato de áreas georreferenciadas e centroides de zonas de tráfego;	SIM
15.	Deverá ser possível representar pelo menos 100.000 (cem mil) interseções (nós) entre arcos distintos;	SIM
16.	Deverá ser possível representar pelo menos 200.000 (duzentos mil) arcos (links);	SIM
17.	Deverá ser possível representar pelo menos 3.000 (três mil) linhas de ônibus de transporte público coletivo;	SIM
18.	Representar pelo menos 6.000 (seis mil) rotas de transporte público.	SIM
19.	Possuir a capacidade de utilizar as matrizes de origem e destino na alocação de demandas do transporte público e privado de forma segregada;	SIM
20.	Possibilitar a alocação de múltiplas matrizes em uma mesma rede de transporte e disponibilizar os resultados de alocação das demandas de forma agregada ou desagregada por matriz alocada;	SIM
21.	Possibilitar o detalhamento de interseções especificando, minimamente, as possibilidades de conversão, a tipologia da interseção (semáforizada, não semáforizada ou rotatória), a localização de faixas de pedestre e a inserção de tempos semafóricos segregados por aproximação e possibilidades de conversão;	SIM
22.	Possuir a capacidade de implementação de funções de impedância em função dos atributos dos arcos (links), interseções (nós) e conectores;	SIM

N°	Item	Aprovado
23.	Possuir a capacidade de implementar funções de impedância distintas para os modais públicos e privados;	SIM
24.	As funções de impedância específicas do transporte público deverão considerar, minimamente, variáveis como o tempo no interior dos veículos, os tempos de caminhada, os tempos de espera para embarque nos veículos, a tarifa praticada, o número de transferências, o intervalo de tempo entre as transferências e o tempo de acesso e regresso da rede de simulação;	SIM
25.	Permitir a implementação de funções de atraso em função dos volumes de tráfego como: Funções BPR, Akcelik, Cônicas, Exponenciais, Lohse, Sigmoidal, Logística, Quadráticas e TModel;	SIM
26.	Permitir a implementação de funções de impedância de acordo com a metodologia HCM 2010 em interseções (nós) que representem interseções semaforizadas, não semaforizadas, e rotatórias;	SIM
27.	Possuir a capacidade de implementação de rotinas personalizadas por meio de scripts de programação;	SIM
28.	Possuir a capacidade de geração de cenários comparáveis e a gestão dos cenários;	SIM
29.	Deverá ter implementado a capacidade de criar tabelas horárias do transporte público de forma desagregada por linha, rota e dias de semana;	SIM
30.	Deverá permitir a utilização dos dados das tabelas horárias como base para a oferta de serviços de transporte público nas metodologias de alocação de demanda destinadas ao transporte público;	SIM
31.	Deverá ter implementado a capacidade de personalizar as características dos veículos de transporte público considerando a capacidade de usuários sentados e a capacidade total dos veículos, os custos generalizados de operação e os custos de aquisição ou de depreciação dos veículos;	SIM
32.	Deverá possuir a capacidade de implementação de sistema tarifário identificando, de forma segregada, tarifas de embarque e tarifas incrementais de transbordo;	SIM



N°	Item	Aprovado
33.	Deverá ter implementado metodologias de alocação destinadas à alocação das demandas do transporte individual. Minimamente, deverão ter implementadas ou deverão ser operacionais por meio de módulos adicionais operantes no software de macrossimulação as seguintes metodologias: metodologia de alocação por fatia demanda ou alocação incremental da demanda de transportes, metodologia de alocação pelo Método de Equilíbrio baseado no princípio de Wardrop, metodologia de alocação com funções de impedância oriundas da Análise de Capacidade em Interseções, metodologia de alocação com funções estocásticas baseadas no modelo Logit, metodologia de alocação baseado no Método de Equilíbrio em conjunto com custo financeiro de pedágios, metodologia de alocação baseado no equilíbrio dinâmico do usuário;	SIM
34.	Deverá ter implementado metodologias de alocação baseado no intervalo de oferta do serviço de transporte público (headway) de acordo com as linhas e rotas inseridas na rede de macrossimulação;	SIM
35.	Deverá ter implementado metodologias de alocação baseado na oferta de serviço descrito nas tabelas horárias definidas para cada linha, rota e dia da semana estipulado nas tabelas horárias. A rotina de alocação deverá considerar a coordenação entre os serviços disponibilizados de acordo com os horários de partida previstos para cada serviço de transporte público;	SIM
36.	Deverá necessariamente considerar as funções de impedância destinadas para o transporte público nas metodologias de alocação;	SIM
37.	Permitir a discretização dos resultados de alocação do transporte privado em nível dos percentuais de demanda alocados em cada caminho adotado permitindo identificar a zona de origem da fatia da demanda alocada, o conector da zona de origem, os arcos percorridos pelo percentual de demanda alocada, o conector da zona de destino e a zona de destino da fatia da demanda alocada;	SIM
38.	Permitir a discretização dos resultados de alocação do transporte público em nível dos percentuais de demanda alocados em cada caminho adotado, permitindo identificar a zona de origem da fatia da demanda alocada, o conector da zona de origem utilizado, os arcos percorridos pelo percentual de demanda alocada até o acesso ao ponto de parada, o ponto de parada utilizado para acesso ao transporte público, as linhas e rotas de transporte público utilizadas, os pontos de transbordos caso existam, o conector da zona de destino e a zona de destino da fatia da demanda alocada;	SIM
39.	Permitir o cálculo dos custos operacionais de operação de sistemas de transporte público, o cálculo da estimativa de receita e o cálculo da frota operacional de acordo com as características de oferta estipuladas no modelo de macrossimulação;	SIM





N°	Item	Aprovado
40.	Permitir o cálculo de emissões de poluentes e de ruídos;	SIM
41.	Deverá possibilitar a geração de sub-redes de macrossimulação a partir de outras redes de macrossimulação maiores e mais abrangentes geradas no software de macrossimulação componente da Solução de Simulação Multimodal de Transportes;	SIM
42.	A criação de sub-redes deverá manter as características originais da rede de macrossimulação original, mantendo os arcos, interseções e zonas de tráfego selecionadas para compor as sub-redes;	SIM
43.	Possibilitar a exportação de redes de macrossimulação em formato compatível para a importação no software de microssimulação componente da solução de simulação multimodal de transportes;	SIM
44.	Deverá permitir a exportação de resultados de alocação do transporte particular em formato compatível para a importação no software de microssimulação componente da solução de simulação multimodal de transportes;	SIM
45.	Deverá permitir a exportação de rotas, frequências e pontos de parada destinados ao transporte público em formato compatível para a importação no software de microssimulação componente da solução de simulação multimodal de transportes;	SIM
46.	Deverá permitir a exportação de matrizes de origem e destino em formato compatível para a importação no software de microssimulação componente da solução de simulação multimodal de transportes;	SIM
47.	Deverá permitir a importação de elementos de redes de microssimulação como arcos, interseções, linhas de transporte público e pontos de parada criados no software de microssimulação componente da solução de simulação multimodal de transportes.	SIM
<b>Requisitos Funcionais obrigatórios Software de Microssimulação</b>		
48.	Deverá ter capacidade de criar, modificar e editar modelos de microssimulação com, no mínimo, o seguinte nível de detalhamento:	
	a) Definição de vias de transportes com detalhes como larguras de vias, larguras de faixas de tráfego, inclinações (greides), velocidades de fluxo, curvaturas e sentidos de circulação;	a) SIM
	b) Representação de vias destinadas aos veículos motorizados, vias destinadas ao transporte ferroviário, vias exclusivas ao transporte público, ciclovias, calçadas, e	b) SIM



N°	Item	Aprovado
	<p>faixas de pedestre com elementos gráficos em duas e três dimensões;</p> <p>c) Definição de tipos de veículo (incluindo veículos de transporte público e bicicletas), tamanhos e formas em escala dos veículos (em duas e três dimensões), velocidades operacionais individualizadas por tipo de veículo e características de aceleração e frenagem de cada tipologia;</p> <p>d) Definição de tipologia de interseções com o detalhamento de possibilidades de conversão, regras de prioridade e grupos semaforicos;</p> <p>e) Definição de elementos destinados ao transporte público como linhas de transporte público, pontos de parada e baias de acomodação para o embarque e desembarque de passageiros;</p> <p>f) Definição de áreas de estacionamentos ao longo das vias e bolsões de estacionamento;</p> <p>g) Definição de áreas de embarque e desembarque de passageiros, áreas de circulação de pedestres como terminais rodoviários, estações de metrô e estações de trens de alta velocidade;</p> <p>h) Capacidade de criação de redes de microsimulação com área igual ou superior à 250.000 Km<sup>2</sup> (duzentos e cinquenta mil quilômetros quadrados) e distância linear de, pelo menos, 500 Km;</p> <p>i) Capacidade de implementação de elementos de rampas, escadas, escadas rolantes para conectar diferentes níveis de áreas.</p>	<p>c) SIM</p> <p>d) SIM</p> <p>e) SIM</p> <p>f) SIM</p> <p>g) SIM</p> <p>h) SIM</p> <p>i) SIM</p>
49.	Deverá permitir a criação, edição e importação de modelos estáticos e dinâmicos em três dimensões (3D) que representem os elementos interativos a serem simulados (automóveis, pedestres, ônibus, micro-ônibus, trens, VLTs, ciclistas, barcos, navios, aviões, semáforos, cancelas, entre outros) e elementos de referência espacial como edifícios, construções, mobiliário urbano, elementos naturais (árvores, plantas e animais) e veículos estáticos.	SIM
50.	Permitir a exportação de resultados de alocação das redes microsimuladas em formato compatível para a importação e edição em softwares de renderização em três dimensões;	SIM
51.	Permitir a exportação de redes de microsimulação em formato compatível com o software de macrossimulação componente da solução.	SIM
52.	Deverá ter capacidade de modelar as especificações técnicas de veículos utilizados em ambientes de simulação;	SIM
53.	Deverá ter a capacidade de modelar o comportamento de cada elemento (veículo, pedestre e tipos de vias) individualmente;	SIM


N°	Item	Aprovado
54.	Deverá ter implementado metodologias de simulação baseado em aspectos psicológicos e físicos entre eles: velocidade desejada, distâncias de segurança, limites de percepção e controle imperfeito de potência;	SIM
55.	Deverá ter implementado metodologias de simulação baseado em aspectos que possam determinar a mudança de faixa com relação ao comportamento do motorista;	SIM
56.	Deverá ter implementado metodologias de simulação baseado em comportamentos de direção que determinem a seleção de faixas com relação a uma rota determinada.	SIM
57.	Deverá permitir a importação de formatos de imagem ou arquivos vetoriais para a constituição de planos de fundo das redes de simulação.	SIM
58.	Deverá ter a capacidade de modelar interseções semaforizadas para diferentes tipos de controladores semaforicos entre eles: controladores semaforicos programaveis de tempos fixos, controladores semaforicos programaveis semi-atuados, controladores semaforicos programaveis atuados por detecção veicular e controladores semaforicos coordenados;	SIM
59.	Possibilitar a definição de elementos como grupos semaforicos, tempos de estágio, tempo entreverdes, tempos de vermelho geral, tempos de ciclo semaforicos, diagramas de estágio e programas semaforicos;	SIM
60.	Deverá possibilitar a definição da programação semaforica de controladores atuados por meio de fluxogramas logicos;	SIM
61.	Permitir a edição gráfica dos tempos semaforicos de semaforos de tempos fixos;	SIM
62.	Deverá ter a capacidade de implementar controladores semaforicos atuados de forma a dar prioridade ao transporte público de passageiros;	SIM
63.	Possibilitar a implementação de controladores semaforicos diversos compilados em arquivos de bibliotecas de vínculo dinâmico (*.dll).	SIM





N°	Item	Aprovado
64.	Deverá ter capacidade de modelar fluxo de pedestres e ciclistas considerando a interação com os fluxos veiculares;	SIM
65.	Deverá ter capacidade de modelar a interação de diferentes modais de transporte público e privado.	SIM
66.	Deverá ter capacidade de apresentar e obter resultados em formas diferentes, entre eles, apresentações em tempo real da simulação, videos, coleta de resultados agregados e desagregados;	SIM
67.	Permitir a criação de resultados para avaliações de impactos socioeconômicos e ambientais de sistemas de transporte, entre eles: atrasos, tempos de viagem, comprimento de filas, número de paradas, velocidades, densidades, volumes, tempo de espera dos passageiros, número de passageiros por estações e emissões de poluentes;	SIM
68.	Permitir criar arquivos de vídeo em duas ou três dimensões com os resultados dinâmicos da alocação dos modelos microsimulados;	SIM
69.	Permitir a criação de diferentes perspectivas dos ambientes em três dimensões, inclusive possibilitando a mudança de perspectiva ao longo da criação dos vídeos de forma a possibilitar a análise de diferentes pontos da rede ao longo da alocação da rede microsimulada;	SIM
70.	Deverá ter capacidade de apresentar resultados individualmente para cada um dos elementos da microsimulação ou de forma agregada ao longo do tempo.	SIM
71.	Deverá possuir a capacidade de implementação de rotinas personalizadas por meio de linguagem de programação;	SIM

A comissão de avaliação aprovou todos os requisitos obrigatórios. Portanto, a solução de simulação multimodal de transportes apresentada pela licitante foi aprovada com satisfação de 100% (cem por cento) dos requisitos obrigatórios.

*for* 

#### **4. CONCLUSÃO**


A prova de conceito avaliou a solução de simulação multimodal de transporte apresentada para avaliação pela empresa ENGIMIND BRASIL – CONSULTORES E REPRESENTAÇÃO LTDA. CNPJ: 14.392.553/0001-41, verificando as suas funcionalidades para o atendimento dos requisitos especificados no ANEXO B do Termo de Referência, do Edital do Pregão Eletrônico N° 02/2014.

A solução de simulação multimodal de transporte apresentada pela referida empresa **atendeu 100% (cem por cento) dos requisitos obrigatórios especificados.**

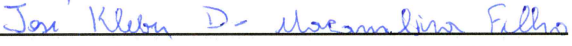
Diante do exposto, a solução de simulação multimodal de transporte proposta pela empresa ENGIMIND BRASIL – CONSULTORES E REPRESENTAÇÃO LTDA. **foi considerada SATISFATÓRIA**, por atender todos os critérios exigidos na avaliação dos requisitos técnicos estabelecidos no Edital do Pregão Eletrônico N°02/2014.

Brasília, 10 de março de 2014.

Elaborado por:

  
\_\_\_\_\_  
**Ronny Marcelo Aliaga Medrano**  
Assessor Técnico

Aprovado por:

  
\_\_\_\_\_  
**José Kleber Duarte Macambira Filho**  
Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento Logístico