UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº17.228 de 25/11/2016
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2021

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E MODELAGEM DO DESENHO TÉCNICO DE INTERSEÇÕES NA SEGURANÇA VIÁRIA BRASILEIRA

Caíco Almeida Machado[1]; Camilla Dourado Souza Costa[2]; Ana Rita Sulz[3]
1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: caicoam10@gmail.com
2. Participante do projeto, e-mail: camilladourado27@gmail.com
3. Orientadora, Departamento de Letras e Artes, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: sulz@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: projeto geométrico rodovias; modelagem desenho técnico de estradas; segurança viária.

INTRODUÇÃO

A Confederação Nacional de Transporte – CNT (2017) afirma que o transporte rodoviário do Brasil representa 95% da matriz de transporte de carga. No entanto, a qualidade das rodovias brasileiras não tem se elevado, apesar da sua importância para o desenvolvimento econômico do país. Segundo o CNT (2020), "Os investimentos nessas malhas, tanto os privados quanto os públicos federais, estão caindo ano após ano. No caso dos investimentos públicos, o motivo é conhecido: escassez de recursos e falta de espaço orçamentário". No ano passado foi encerrada a designada "Década de Ação pela Segurança no Trânsito (2011/2020)", e um dos fatores que tem caracterizado as rodovias brasileiras ainda é a segurança, sendo que o país apresenta altos índices de ocorrência de acidentes. Com objetivo de deixar o fluxo mais fluido e seguro, o método de modelagem se torna eficaz por reduzir imprevistos significativos e por ser um protótipo a ser seguido de modo planejado. Nesta perspectiva, o plano de trabalho teve como objetivo examinar os aspectos positivos e negativos dos programas digitais voltados para a infraestrutura de transporte, e que permitam a modelagem do desenho técnico de interseções de vias, na redução de incompatibilidades em estudos de arranjos geométricos. Para tanto, realizou-se pesquisa bibliográfica a partir de estudos sobre experiências da aplicabilidade dos softwares em traçados geométricos pelo Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A seleção do material bibliográfico foi efetivada com base em artigos científicos, trabalhos acadêmicos e manuais relacionados com projetos rodoviários realizados no Brasil, e que utilizavam necessariamente aplicativos digitais, a partir dos descritores "modelagem rodovias", "análise desempenho interseções", "interseção rodovias e softwares", "tráfego em interseções", "BIM infraestrutura", e "projeto geométrico rodovias" foram selecionadas oito publicações. Esta seleção possibilitou a observação de softwares e avaliação dos aspectos levantados acerca dos respectivos projetos.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Guilherme Manhães (2018), em estudo acerca da viabilidade para adequação geométrica da interseção de uma rodoviária, destaca que o desenvolvimento tecnológico evidencia principalmente o foco na segurança das estradas, observado especialmente nas interseções das rodovias, tendo como suporte a implementação de inovações tecnológicas que examinam fatores como fluxo, veículos inovadores e características geográficas específicas. Visto isso, segundo o autor, são estabelecidos parâmetros imprescindíveis para seguridade das rodovias, com objetivo de adequar a geometria à realidade através da aplicação da modelagem que fomenta ações corretivas e aumenta a capacidade de serviço que deverão garantir a integridade e a segurança das estradas. Para o levantamento topográfico, um dos elementos que compõe as etapas para elaboração de projetos geométricos de rodovias, o autor defende a necessidade de adotar "estudo capaz de nortear com razoabilidade a elaboração do projeto" (MANHÃES, 2018, p. 8), utilizando no seu estudo o software de geoprocessamento "Global Mapper v 19.1 – Versão de Avaliação", através do qual foi possível obter dados "originários do ônibus espacial Endeavour, enviado na missão SRTM" (Shuttle Radar Topography Mission) da NASA (National Aeronautics and Space Administration).

Manhães (2018) exemplifica o trabalho cooperativo entre os softwares a fim de obter uma compatibilização para posteriormente avaliar melhores resultados para o traçado geométrico. Sobre a limitação ou aspecto negativo do software, apenas relata a necessidade de cooperação de outros aplicativos com outras finalidades, a exemplo das demarcações de poligonais e consulta privilegiada de informações, ou seja, o Global Mapper v 19.1 é limitado na variedade de etapas possíveis para execução do projeto. Como ponto positivo, o autor evidencia que o software possibilita dados topográficos adequados e importantes para modelagem.

Dentre os tipos de interseção, a rótula vazada é a que apresenta o maior percentual de acidentes de trânsito. Oliveira et al. (2015) realizaram análise acerca deste tipo de rótula na implementação de duas rodovias estaduais do Espírito Santo, com o objetivo de "inferir maior capacidade de mobilidade com o crescimento de tráfego desta rodovia" (p. 6). Os autores observaram inicialmente o uso de softwares de processamento TopconTools, como o Topograph, utilizado na leitura e sincronização de dados que possibilitam a inserção no software de tecnologia BIM, chamado Auto Cad Civil 3D, e concluíram que este assegura a geração do alinhamento horizontal e de elementos de locação adicionados com dados topográficos, em cooperação dos softwares. Como aspecto positivo, Oliveira et al. (2015) defendem que desde a topografia e alinhamentos deve-se ressaltar a importância da coleta de dados e o processo de resultados mais precisos com uso dos aplicativos tecnológicos. Porém, chamam atenção para o fato de alguns aplicativos requererem um processo de compatibilização e consideração.

Santos (2017) explana sobre o software de microssimulação que possibilitam assumir hipóteses relacionadas ao fluxo, garantindo previsibilidade para variáveis de difícil análise. O software favorece, como se pode observar na figura 1, a avaliação de condições para melhor determinação da interseção.

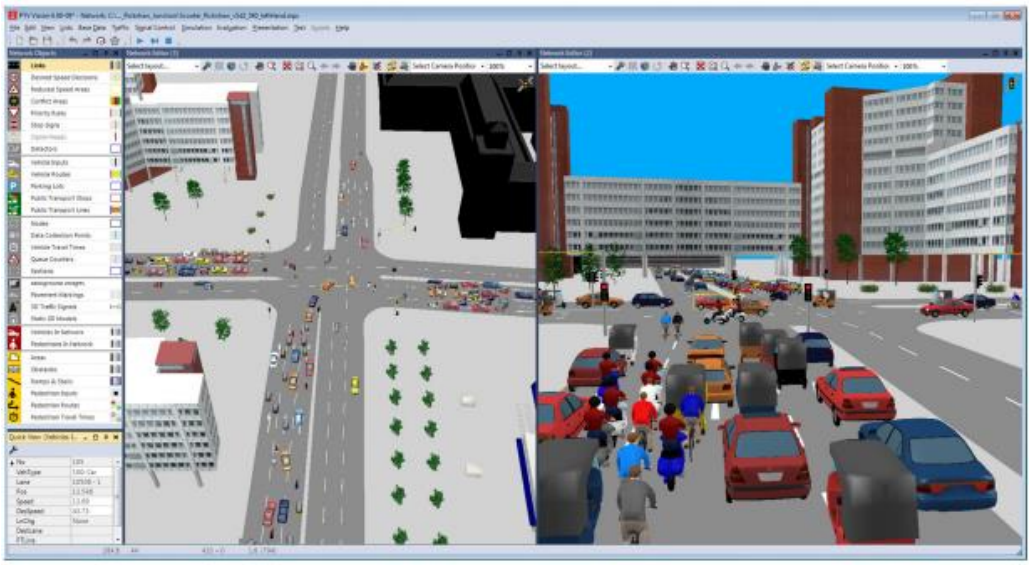

Figura 1: Software VISSIM microssimulação
Fonte: PTV (SANTOS, 2017)

Além de softwares de determinação de traçados, Santos (2017) e Fert (2017) definiram alguns softwares baseados em métodos analíticos e de microssimulação que possibilitam cooperação e máxima compatibilidade. O primeiro discute acerca de softwares recomendados pelo Highway Capacity Manual (HCM 2010). O método analítico do HCM 2010 (TRB, 2010) é amplamente utilizado por profissionais de engenharia no Brasil e de outros países, sendo considerado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) como "o documento técnico mais consagrado" para estimar a capacidade de interseções. Como aspectos negativos dessa finalidade, estes se baseiam em formulações pré-definidas as quais necessitam assumir hipóteses, especialmente quando se trata de variáveis de difícil visualização. Já a microssimulação, a exemplo da Integration, CORSIM, AIMSUN, SimTraffic, Paramics e o VISSI, verifica-se como aspecto positivo a reprodução do tráfego em situações reais objetivando buscar alternativas para os problemas através da incorporação de variáveis aleatórias nas análises de tráfego, uma vez que possibilitam avaliar modificações futuras na rede, através de indicadores de desempenho. Vale ressaltar que o software AIMSUN apresenta ainda como aspecto positivo, a disponibilidade de licença, o que facilita a utilização por um público maior, aumentando a disponibilidade de ferramentas para atividades com finalidade específica e estudantil. Sendo assim, configura-se como ferramenta importante na garantia de meios para um trabalho célere e com eficiência.

Umas das ferramentas observadas de modo subjetivo, e que tem grande destaque em softwares que buscam a eficiência do traçado geométrico é a tecnologia 3D, principalmente em modelagem. Tais ferramentas facilitam o trabalho dos profissionais da área, especialmente daqueles que têm dificuldade em discernir a coordenação entre os elementos de layout em projetos de rodovias. Isso é de extrema relevância para o acesso detalhado, e em quantidade, aos diversos arranjos geométricos na tomada de decisão. Brandão (2014) avalia que nos últimos anos a tecnologia CAD (*Computer Aided Design*) impactou significativamente o setor de projeto e construção, tornando o processo de desenho muito mais rápido e eficiente. Consoante Figueira (2012), ainda existe resistência ao uso de ferramentas 3D, em parte pela necessidade de investimentos

em novos softwares, pois estes requerem, inevitavelmente, computadores mais potentes, e a consequente necessidade de avaliação, sendo, portanto, a barreira econômica o principal aspecto negativo para a incorporação do uso desses softwares, especialmente para profissionais individuais ou pequenas empresas.

No que respeita o grau de compatibilização de utilização de softwares diversos para garantir com eficiência o resultado mais seguro e adequado em um projeto viário, o BIM se destaca por possibilitar a troca de informações entre varias equipes. Portanto, o fato dos softwares poderem realizar o intercâmbio de informações entre si, tem o objetivo de promover um melhor fluxo de trabalho e um melhor desempenho em projetos realizados por equipes (BRANDÃO, 2014). Segundo o DNIT (2011), para utilização do BIM nos projetos de rodovias é necessário apenas softwares acessórios para coleta de informações, já que a análise tridimensional agrega valor ao planejamento por meio da simulação das condições de contorno em ambiente computacional, aumentando a precisão no que tange à construção de cronogramas e orçamentos, "[...] Além de facilitar e tornar mais eficiente à tramitação de projetos e a execução de obras de engenharia, os novos programas adquiridos vão assegurar mais agilidade na tomada de decisões e transparência às ações do órgão". (DNIT, 2011)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de qualquer projeto, é necessário representação e planejamento. A geração de um modelo prévio em obras de infraestrutura, especialmente as que demandam investimento financeiro alto, é de fato uma necessidade a ser atendida com finalidade de melhor o gerenciamento, isto é, a eficiência em tempo e possibilidade de evitar desperdício na obra. Observamos através da bibliografia estudada, que os softwares com princípio de modelagem facilitam não só aplicabilidade técnica, mas também garantem apoio da tecnologia ficando como preocupação apenas o quesito de manuseio, operação e compatibilização. Um ótimo suporte de modelagem requer uma variedade de dados importantes para considerações de adversidades e ajustes fiéis à execução, a denominada compatibilização. Logo, os programas digitais voltados para a análise de arranjos geométricos auxiliam alguns aplicativos que são necessários para coleta de dados preliminares, como os dados topográficos de geoprocessamento, que serão importantes na etapa de terraplanagem, e assim associados a outro que facilitará a continuidade do trabalho trazendo informações ao modelo. A modelagem do alinhamento, considerando softwares analíticos no qual é baseada a determinação do fluxo em previsão, são ferramentas de grande importância para logística de fluxo, sendo possível estimar a capacidade de interseções, um método por algoritmo de cálculos predefinidos. Em cooperação é possível, através de inovações tecnológicas de microssimulação, verificar os softwares, seja analítico ou de microssimulação para modelagem de cruzamento de vias existentes, expandindo assim a possibilidade de observação do trânsito de veículos e sua fluidez. Todos esses softwares apresentam modelos para atender um melhor traçado, trazendo informações relevantes para escolhas mais eficientes e seguras.

A possibilidade em visualização em 3D é uma inovação que facilita na sintonia visual técnica e compatibilização dos dados de geoprocessamento e infraestrutura. Dentre os dados e aspectos negativos analisados, o maior problema encontrado é a barreira

econômica, a exemplo do licenciamento do software, por vezes de valores inacessíveis para pequenas empresas ou profissionais individuais. Entre os aspectos positivos está a facilidade e melhoria no fluxo e previsibilidade da obra viária, possibilitando um tempo mais objetivo e orçamento mais suscetível. Deste modo, a utilização de inovações tecnológicas envolvidas pela modelagem do desenho técnico de interseções possibilita a melhoria da segurança viária.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, Rogério de Almeida. **Avaliar a utilização do BIM para o estudo de obras de infraestrutura**. 89f. il. 2014. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014. Disponível em : http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/BIM%20Infraestrutura.pdf . Acesso em: 10 de março 2021.

CNT - Confederação Nacional de Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias**: Relatório Gerencial. Brasília, DF, Brasil, 2017. 403 p.

CNT - Confederação Nacional de Transporte. **Conjuntura do Transporte**: Investimentos. 2020. Disponível em; https://www.cnt.org.br/analises-transporte. Acesso em: 30 de maio 2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Projeto de Interseções.** 2011.

FERT, Luiza. **Análise comparativa do uso de diferentes softwares para modelagem de tráfego em interseções urbanas**. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em : https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187801. Acesso em: 18 de março 2021.

FIGUEIRA, Aurenice da Cruz. **O uso de ferramentas de visualização tridimensional na detecção de deficiências em projeto geométrico de vias**. Dissertação de mestrado – Escola Politécnica Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em : https://docplayer.com.br/54695868-O-uso-de-ferramentas-de-visualizacao-tridimensional-na-deteccao-de-deficiencias-em-projeto-geometrico-de-vias.html. Acesso em: 22 de abril 2021.

MANHÃES, Guilherme. **Estudo de viabilidade de adequação geométrica da interseção existente entre as rodovias PR-554 e PR-498 no estado do Paraná**. Artigo – Universidade de Maringá, Paraná, Maringá, 2018. Disponível em : http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/746. Acesso em: 1 de março 2021.

OLIVEIRA, Gideão Melo de; MADEIRA, Ingrid Daniel; ALMEIDA, Letícia Lima de; SANTOS, Nahiara Machado dos. **Projeto geométrico de interseção em rotula estudos de caso no Entrocamento da ES – 010 com ES-257**. – Faculdade Capixaba da Serra, 2015.

SANTOS, Dimas Crescencio Verissimo. **Análise de desempenho de interseções estudo de caso**: rodovia AL – 110 – Arapiraca/AL/2017. Disponível em: http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/3711/1/An%C3%A1lise%20de%20desempenho%20de%20interse%C3%A7%C3%B5es%2C%20estudo%20de%20caso%3A%20rodovia%20AL-110%20Arapiraca%20-%20AL.pdf. Acesso em: 3 de junho 2021.

TRB - Transportation Research Board. **Roundabouts**: An Informal Guide. Rio de Janeiro, Brasil, 2010.