

USO DA MODELAGEM BIM NA GESTÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Nayara de Freitas Nogueira Silveira (*), Maria Isabel Mota Carneiro

* Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), nayaradfn@gmail.com.

RESUMO

No direito ambiental brasileiro, qualquer atividade potencialmente poluidora deve ser submetida ao licenciamento ambiental para sua implantação e operação, sejam atividades que utilizem recursos naturais ou que tenham potencial poluidor/degradador. Os estudos ambientais necessários à emissão das licenças serão definidos de acordo com o potencial dos impactos gerados e com as peculiaridades de cada um. Obras de engenharia rodoviária são, em geral, sujeitas a todas as etapas do licenciamento ambiental. Não obstante, geram consideráveis áreas degradadas, que devem ser geridas para que os impactos ambientais sejam minimizados. Para tornar mais eficaz o desenvolvimento e a gestão das áreas degradadas, e a partir de experiências da implantação da modelagem BIM em outras áreas da construção civil, em especial, em edificações, o estudo propõe a adoção da modelagem em obras rodoviárias, avaliando possíveis benefícios de sua implantação em empreendimentos existentes. Trata-se de uma pesquisa exploratória, com a caracterização inicial e contextualização do problema, um estudo de caso, com a finalidade observacional e operacional de construção de conhecimento. Os projetos estudados abrangem os mais diversos aspectos e impactos de obras, em especial no tocante à recuperação de áreas degradadas. No estudo, foram, também, levantadas as diretrizes necessárias para compor um projeto de recuperação de áreas degradadas e avaliada a priorização e maximização do uso dos softwares e soluções tecnológicas em projetos de engenharia rodoviária. Dessa forma, avalia-se a viabilidade do uso da tecnologia BIM em empreendimentos lineares e os benefícios para a elaboração de projetos de engenharia sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas degradadas, impacto ambiental, obras rodoviárias, modelagem BIM.

INTRODUÇÃO

As atividades de engenharia rodoviária, assim como outras atividades consideradas de alto impacto ambiental, como as minerárias, e sujeitas a licenciamento ambiental, geram uma degradação considerável na biota local. A degradação ambiental em obras rodoviárias não se limita apenas ao eixo linear da rodovia, mas também às áreas de uso e apoio de obras, quer sejam canteiro de obras, jazidas, caixas de empréstimo, bota-foras e outras.

Para recuperação após a desmobilização dessas áreas, é necessário um projeto com as soluções a serem adotadas em cada área. Diversas soluções de recuperação de áreas degradadas podem ser propostas, devendo ser caracterizadas de acordo com o impacto a ser mitigado e com as normas que permeiam sua implantação. Ou seja, é preciso elucidar o porquê da adoção do método não normatizado e justificar a escolha da alternativa, além de esclarecer pormenores sobre o que será executado, quando, o responsável técnico, o método a ser empregado e o custo da solução alternativa proposta.

Para melhor gestão das áreas degradadas de um empreendimento rodoviário, e havendo dimensionamento da recuperação em projetos, é possível o uso da tecnologia em favor do meio ambiente e da mitigação de impactos. Desta forma, o estudo propõe o desenvolvimento e aplicação de modelagens e soluções tecnológicas em projetos de engenharia rodoviária, para integrar a recuperação a todas as demais etapas da obra, de forma a tornar mais eficaz as soluções mitigadoras ou de recuperação propostas no projeto.

Segundo Campestrini et al. (2015) a tecnologia BIM- Building Information Model surgiu na década de 70 como resultado de pesquisas científicas de países com uma indústria civil mais desenvolvida, de forma a aperfeiçoar a tomada de decisões em projetos. Entretanto, começou a ser implantada no Brasil apenas no início do século XXI sendo considerada uma revolução na elaboração de projetos de engenharia. Uma tecnologia nova com significativa expansão na indústria civil.

Campestrini et al (2015) afirmam que a Modelagem da Informação da Construção ou BIM é uma nova referência de elaboração de projetos da construção civil que envolve todas as etapas do seu ciclo de vida, desde a sua concepção, passando pelo detalhamento e planejamento, orçamentação, construção até o uso com a manutenção e mesmo as reformas ou demolição.

Lino et al. (2012) acreditam que o conceito BIM é componente de uma metodologia de compartilhamento e compatibilização da informação entre as especialidades de um projeto, durante todas as fases de seu ciclo de vida, desde o planejamento à desmobilização. Os autores tratam essencialmente da aplicabilidade do BIM em engenharia de

estruturas e acreditam que o modelo materializa tem três dimensões o projeto, permitindo a construção virtual de um edifício.

Dessa forma, acredita-se que o BIM é uma tecnologia inovadora que surgiu para integrar as diversas disciplinas de um projeto, de forma a melhorar o diálogo entre as mais variadas especialidades de um projeto de engenharia, promovendo, assim, compatibilização espacial e coerência no produto final, bem como minimização de riscos e erros na execução, permitindo também o controle das condicionantes ambientais e dos projetos de recuperação ambiental.

Sistematicamente, a base do BIM é o banco de dados que contém informações sobre a geometria dos elementos construtivos em três dimensões e pode ser considerado uma evolução das plataformas CAD, com a inclusão de conceitos de realidade virtual, no qual é possível gerar resultados que vão além das pranchas dos desenhos técnicos, como por exemplo toda a orçamentação da obra (COELHO, NOVAES, 2008).

Sendo assim é proposta, a partir deste estudo, a implantação da modelagem BIM em empreendimentos rodoviários, principalmente sob o viés da gestão e recuperação das áreas degradadas pelo empreendimento.

OBJETIVOS

O trabalho objetiva propor o uso da modelagem BIM para melhor pareamento dos dados das disciplinas de projetos e gestão de áreas degradadas das obras, a fim de uniformizar as soluções de engenharia e de recuperação e tornar mais eficiente sua execução e atendimento às condicionantes ambientais do licenciamento.

METODOLOGIA

A pesquisa propriamente dita foi constituída, também, de 3 (três) etapas. A se caracterizar como: I. Levantamento bibliográfico; II. Estudo de Caso (Observação e análise da prática); III. Levantamento das soluções de engenharia e proposição inovadora.

O problema surgiu da necessidade de tornar mais eficaz a gestão de áreas degradadas de uma obra e o processo de recuperação, considerando que a norma vigente é precária em delimitação lógica de conteúdo dos projetos, especialmente quando se trata da disciplina componente ambiental, que contém o projeto de recuperação de áreas degradadas e de passivos ambientais, dentre outras soluções para mitigação dos impactos ambientais das obras.

Quanto à contextualização do Estudo de caso, foram observados cinco empreendimentos com diferentes tipologias de obras, bem como editais de licitação e fases de projeto e de licenciamento ambiental. Mais especificamente, foram observados e analisados: dois projetos de Obras de Arte Especiais (OAE), dois Postos Integrados Automatizados de Fiscalização (PIAF), e outro projeto de obras de implantação. Os projetos foram escolhidos aleatoriamente de forma a abranger os mais diversos aspectos e impactos de obras, em especial no tocante ao componente ambiental. Foi considerada também a disponibilidade temporal para a pesquisa.

Sendo assim, em atendimento às seções típicas de um estudo de caso foi estabelecida uma agenda adequada para ações e coleta de dados. A validação da pesquisa se deu a partir de documentos de origem externa, pelo encadeamento de evidências, fontes múltiplas e pela identificação das questões da pesquisa antes da coleta de dados e verificação pós estudo de caso.

RESULTADOS

O escopo do estudo teve sua perspectiva voltada a projetos engenharia rodoviária, mas os resultados alcançados, bem como as soluções de engenharia dispostas, podem ser por indução adotados e adaptados para o modal ferroviário. Cabe destacar o entendimento sobre o termo “soluções de engenharia”, como sendo intervenções físicas que visam coibir ou mitigar os efeitos de um impacto ambiental.

Dessa forma, em atendimento a NBR ISO 14001:2015, para identificação dos impactos, foram ser levantados os aspectos que se relacionam com a intervenção das obras. O que justifica a necessidade de se conhecer a área de influência da obra. A figura 1 ilustra o processo que deve ser empregado na gestão das áreas degradadas e demais impactos da obra, dentro do projeto de engenharia:

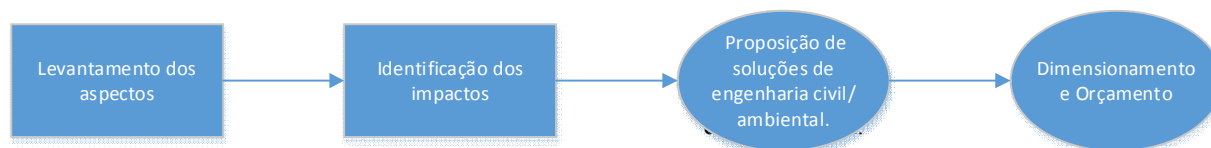


Figura 1: Mapeamento do processo de gestão de áreas degradadas dentro do projeto de engenharia. Fonte: Autora do trabalho.

A partir do estudo do processo de seleção das áreas degradadas e partindo para a escolha e dimensionamento das soluções de engenharia, verificou-se a aplicabilidade da modelagem BIM, nesta etapa. Dessa forma, foram avaliados os benefícios oriundos do uso da modelagem BIM em projetos de engenharia civil, a seguir listados:

- Possibilidade de alterar os projetos simultaneamente e obter atualizações instantâneas de todas as disciplinas (FLORIO, 2007);
- Diminuição das discordâncias entre as disciplinas de projetos;
- Agilidade nas revisões e aumento na produtividade (FLORIO, 2007);
- Dinamicidade dos dados por englobar os produtos, processos, documentos;
- Melhoria da qualidade dos desenhos técnicos, cartas e croquis (FLORIO, 2007);
- Redução do tempo de elaboração e orçamentação da obra;
- Instrumentalização da gestão de projetos e obras e maior garantia de cumprimento do contrato;
- Racionalização do processo;
- Maior controle e compreensão do cronograma de projeto e conhecimento do desempenho da estrutura (RUSCHEL, 2014);
- Otimização da operação e manutenção e melhoramento da interface entre projeto e construção (RUSCHEL, 2014).
- Orçamentação mais real e precisa.

Dessa forma, segundo Camparini et al (2015), com o BIM é possível, a partir de uma mesma equipe, elaborar diversas soluções de engenharia para um único projeto em tempo hábil de forma que se possa avaliar as melhores alternativas, utilizando-se de um modelo computacional. Após análise das vantagens da aplicação da tecnologia, percebe-se que o contundente ganho temporal deriva da habilidade de partilhar um único modelo digital integrado, consistente, e que contenha todos os aspectos no ciclo de vida do projeto da construção (CRESPO, RUSCHEL, 2007).

Os autores ainda abordam o uso do BIM sob dois aspectos: de Colaboração e o de Simulação. Quanto à colaboração trazem a discussão da dinamicidade do mercado e exigência de cada dia mais valores agregados aos produtos. Dessa forma, os autores acreditam que a tecnologia permite a construção do projeto de forma colaborativa entre as diversas disciplinas no ciclo de gerenciamento da informação no processo da Construção Civil. (TAVARES JUNIOR, 2001 apud CRESPO, RUSCHEL, 2007).

Quanto à compatibilização, a falta de diálogo entre projetistas das mais diversas disciplinas de um projeto, gera altos índices de desperdício. (RODRIGUEZ, 2005 apud CRESPO, RUSCHEL, 2007), levando às diversas revisões de projeto em fase de obras e erros de projeto, bem como orçamentação em duplicatas ou defasada.

Os autores ainda justificam que a compatibilização se faz necessária, considerando que o conteúdo das disciplinas está cada vez mais especializado, e mesmo com equipes multidisciplinares localizadas umas das outras, o mercado tem exigido soluções tecnológicas mais elaboradas, possíveis de serem alcançadas com a modelagem BIM (CRESPO, RUSCHEL, 2007).

Dessa forma, pode-se compreender melhor, do ponto de vista da gestão da informação, a modelagem estudada a partir dos conceitos de Sistema de Produção (PSP) e Planejamento e Controle da Produção (PCP). Camparini et al (2015) afirmam que a sinergia entre o projeto do processo e o projeto do produto antecipa problemas e exige soluções com a maior quantidade de envolvidos na cadeia produtiva. A flexibilização das soluções apenas é possível quando, a partir de informações visuais padronizadas, são acrescentados seus respectivos atributos pelos diversos participantes do desenvolvimento do produto da construção, garantindo, assim, a qualidade e a integridade do modelo (CRESPO, RUSCHEL, 2007).

Portanto, a partir do estudo sobre BIM, nota-se que a modelagem foi inicialmente projetada e aplicada na construção de edificações, mas pode ser adaptada a demais projetos de recuperação de áreas degradadas, em especial. Verifica-se que, apesar de nova a tecnologia, o uso da modelagem na indústria da construção civil está em constante integrada atualização, buscando melhor eficiência dos processos e eficácia nos resultados. Sendo assim, é possível com BIM

melhorar os projetos de recuperação de áreas degradadas (PRAD) e gerir melhor aquelas que deverão ser objetos de dimensionamento.

Na prática, a recuperação de áreas degradadas, prevista na fase de projeto, se dá quando da desmobilização de canteiros e áreas de uso e apoio de obras e áreas que sofreram intervenção ou supressão de vegetação durante a execução das obras. Dessa forma, com a implementação do BIM busca-se a recuperação mais eficaz de um ecossistema degradado a uma condição não degradada, que pode diferir de sua condição original, mas que deve dar condições ao local para que retorne às condições anteriores à intervenção. Desta forma, o projeto deve conter a solução de engenharia, seu memorial de cálculo e o memorial descritivo. E também, o diagnóstico do local com levantamentos e estudos que permitam avaliar o grau de degradação e propor medidas de recuperação.

As soluções mais comuns nos PRADs avaliados, em ordem, são: Hidrossemeadura, plantio de mudas e enleivamento. A hidrossemeadura consiste basicamente no lançamento de sementes a jato por meio de um caminhão com hidrossemeador. As sementes são definidas nas especificações do DNIT e geralmente é formada pelo consórcio de sementes de leguminosas e gramíneas.

O enleivamento é uma técnica de proteção do corpo estradal menos usual por ser mais cara que a hidrossemeadura e é indicada para terrenos de difícil acesso. Trata-se do plantio de mudas ou sementes em sulcos ou covas abertas manualmente, com cronograma de adubação próprio.

Por fim, o plantio de mudas é mais utilizado para plantio de árvores de maior porte, e sempre é avaliada a segurança viária, não devendo este plantio ser executado muito próximo à pista de rolamento, tendo em vista que o elevado porte das espécies pode prejudicar a segurança viária.

Diante de todas as soluções avaliadas e levantadas, dos projetos estudados, e também a partir dos conceitos de modelagem de projetos e engenharia simultânea, é real a adaptabilidade e aplicabilidade da tecnologia BIM no componente ambiental, de forma a contribuir para a sustentabilidade econômica de um projeto de engenharia.

Dos projetos do Governo Federal, o Programa BIM BR, objetiva a elaboração de projetos com auxílio da tecnologia BIM e para trabalhos pioneiros de BIM foram escolhidas as obras do PROART, que é um programa nacional que objetiva a realização de atividades de manutenção, recuperação e reabilitação de Obras de Arte Especiais.

Dois dos projetos analisados neste estudo, projetos 3 e 4, pertencem o PROART, sendo identificadas várias características intervencionistas do componente ambiental necessárias à boa e regular gestão dos projetos e obras. Algumas delas são apresentadas no Quadro 1

Quadro 1. Soluções para OAEs com o uso de BIM. Fonte: Elaborado pela autora.

Medida	Solução para mitigação e recuperação de áreas degradadas
Intervenção em APP	Recuperação por meio do plantio de mudas de espécies nativas com coveamento de 3 em 3 m.
Passivos ambientais causados por terceiros e ocorrências naturais na faixa de domínio	Recuperação por meio de hidrossemeadura.
Áreas degradadas	Recuperação de canteiro de obras, caminhos de serviços, bota-foras e caixas de empréstimo. As jazidas previstas são comerciais.
Barreiras de siltagem	Uso de geomantas para proteção estradal e dos recursos hídricos durante as obras.
Execução da drenagem	Uso de canaletas e descidas d'águas.

Por se tratar de dois projetos do PROART, e também pela implantação do Programa BR BIM estar dando seus primeiros passos, acredita-se que as soluções de engenharia apresentadas foram definidas pelo método comum de avaliação visual do custo benefício por meio de plantas 2D, tabelas e textos.

Foi notado em ambos projetos uma uniformização considerável nas soluções, possivelmente pela ausência de um sistema de verificação simultânea de alternativas, há uma dificuldade em se propor por exemplo biomantas, ou outras alternativas mais viáveis existentes no mercado. E ainda, a partir do BIM será possível verificar simultaneamente com todas as demais disciplinas, as áreas protegidas que sofrerão intervenção no projeto, as áreas que poderão sofrer

desapropriação, áreas de relevância ambiental, e assim encontrar alternativas de traçado e soluções para mitigação dos impactos naquela localidade e gerir as áreas de passivo e aquelas que serão degradadas durante a execução das obras.

Por fim, com o advento do BIM para obras lineares e a mudança de paradigmas organizacionais e da forma como os projetos são elaborados, será possível avaliar, futuramente, os benefícios da aplicação do BIM na infraestrutura rodoviária.

CONCLUSÃO

A problemática inicialmente considerada, foi verificada e validada, a partir dela pode-se concluir que é possível melhorar e aperfeiçoar a gestão das áreas degradadas a partir do uso da tecnologia, e dessa forma melhorar os projetos e evitar gastos desnecessários com revisão em fase de obras.

Foram, também, levantadas as diretrizes necessárias para compor o projeto de recuperação de áreas degradadas e avaliado o uso dos softwares e soluções tecnológicas em projetos de engenharia rodoviária. Dessa forma, acredita-se que o uso da tecnologia BIM em projetos ambientais é viável e trará muitos benefícios para a elaboração de projetos de engenharia sustentáveis.

A partir do aprimoramento da aplicação do BIM em empreendimentos lineares, será possível verificar e avaliar, simultaneamente, todas as alternativas disponíveis e que são aplicáveis ao projeto em elaboração e, assim, melhorar o conteúdo das disciplinas, a qualidade e reduzir custos.

Dessa forma, considerando as diversas disciplinas do projeto, em especial, aquela que trata da recuperação de áreas degradadas, com a verificação dos desvios entre elas, haverá a promoção da integração entre disciplinas e redução dos riscos do projeto, minimizando, assim, os desperdícios provocados pela revisão de projetos em fase de obras.

Após o término, e publicação deste estudo, espera-se que haja maior conscientização a respeito da importância do projeto ambiental para a gestão de áreas degradadas, o desempenho econômico e ambiental de uma obra e para o desenvolvimento sustentável do país. E também, acredita-se que com a modernização dos projetos rodoviários surjam novas soluções de engenharia, mais eficazes e financeiramente mais viáveis.

Com o uso da tecnologia e desenvolvimento da engenharia simultânea, acredita-se, a partir da verificação da prática, que ocorrerão diversas mudanças e, inclusive, modernização dos projetos, podendo ser previstas soluções de menor custo e melhores benefícios ambientais no PRAD. Dessa forma, acredita-se que o BIM é uma tecnologia inovadora que surgiu para integrar as diversas disciplinas de um projeto, de forma a melhorar o diálogo entre as mais variadas especialidades de um projeto de engenharia, promovendo, assim, compatibilização espacial e coerência no produto final, bem como minimização de riscos e erros na execução.

Portanto, vários são os benefícios que podem ser colhidos da implantação do BIM em buscar da melhoria contínua no processo e da evolução à médio prazo, podendo em longo prazo alcançar um modelo inovador de gestão das áreas degradadas e áreas de passivo ambiental das rodovias federais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Campestrini, T. F. et al. **Entendendo BIM**. 1 ed. Curitiba: UFPR, 2015. 50 p.
2. Coelho, S. S., Novaes, C. C. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. IFSUL. Pelotas, 2008. Disponível em: http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/COELHO_2008.pdf. Acesso em 19 de setembro de 2019.
3. Lino, J. C et al. **Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas**. Encontro nacional Betão Estrutural. FEUP- Portugal. 24- 26 de outubro de 2012.
4. Florio, W. **Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura**, In: Seminário TIC 2007 – tecnologia da informação e comunicação na construção civil, 2007, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: TIC 2007, 2007.
5. Ruschel, R. C. **To BIM or not to BIM?** In: Seminário TIC 2014 – arquitetura, cidade e projeto: uma construção coletiva, 2014, São Paulo. Anais... São Paulo: TIC 2014.

6. Crespo, C. C., Ruschel, R. C. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto.**
In: Seminário TIC 2007 – tecnologia da informação e comunicação na construção civil, 2007, Porto Alegre.
Anais... Porto Alegre: TIC 2007.