

IV-152 - SUSTENTABILIDADE EM PROJETOS DE INFRAESTRUTURA: ANÁLISE METODOLÓGICA DO PROGRAMA ZOFNASS E DO SISTEMA ENVISION E SUA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Luis Eduardo Gregolin Grisotto ⁽¹⁾

Ecólogo pela UNESP – Universidade Estadual Paulista e Engenheiro Ambiental pela Universidade São Marcos. Mestre em Saúde Pública e Doutor em Ciências pela FSP/USP – Universidade de São Paulo. Diretor da ABES-SP. Coordenador da CTRH – Câmara Técnica de Recursos Hídricos da ABES-SP.

Arnaldo Gobetti Jr ⁽²⁾

Administrador Público pela FGV - Fundação Getúlio Vargas. Especialista em Planejamento e Controle na COBRAPE – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos.

Janaína Tinoco de Almeida ⁽³⁾

Gestora Ambiental pela USP – Universidade de São Paulo e Engenheira Ambiental pela UNISANTOS – Universidade Católica de Santos. Mestranda em Análise Ambiental Integrada pela UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo. Engenheira na COBRAPE – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos.

Luciana Campos de Oliveira ⁽⁴⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade São Marcos. MBA em Gestão Estratégica e Meio Ambiente pela Universidade de Mauá-SP. Engenheira na COBRAPE – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos.

Mônica Palitos Heringer ⁽⁵⁾

Gestora em Políticas Públicas pela USP. Pós-Graduada em Direito Ambiental e Empresarial pela FMU – Faculdades Unidas Metropolitanas.

Endereço⁽¹⁾: Rua Fradique Coutinho, 212 – 9º andar – Pinheiros – São Paulo - SP – CEP: 05416-000. Brasil - Tel: +55 (11) 3897-8000 - Fax: +55 (11) 3897-8008 - e-mail: edu@cobrape.com.br

RESUMO

O trabalho apresenta a metodologia do Programa ZOFNASS e do Sistema ENVISIONTM e sua aplicação em um projeto de infraestrutura rodoviária no Estado de São Paulo (Rodoanel). Além da avaliação inerente à própria metodologia, incluindo a avaliação da estrutura e distribuição dos critérios (denominados “créditos”) e pesos das notas atribuídas, a equipe também fez uma análise crítica dos conceitos, princípios e da aplicabilidade dos instrumentos e recursos metodológicos, analisando a sua aderência às especificidades dos projetos públicos brasileiros e, essencialmente, à importância dos itens de avaliação (cinco temas) sobre a realidade do País. Essa análise crítica estendeu-se, de modo mais específico, às restrições e potencialidades para a utilização dessa ferramenta a projetos de infraestrutura hídrica e sanitária no Brasil, cuja aplicação poderia contribuir sensivelmente para a melhor qualidade do planejamento e da implantação dos projetos, vinculando-os mais fortemente aos conceitos e princípios de sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, ENVISION, Saneamento.

INTRODUÇÃO

O presente artigo aborda e analisa uma metodologia para a avaliação de projetos de infraestrutura, segundo princípios de sustentabilidade. Trata-se do Programa ZOFNASS e do Sistema ENVISIONTM, utilizados pela Universidade de Harvard em projetos públicos e privados, em todo o mundo. No Brasil, já foram sete projetos avaliados e que integraram a relação dos finalistas do processo de premiação (chamado IDB Infrastructure 360°), citando-se os projetos de Planta Hidroelétrica de Santo Antônio do Jari (2014); Linhas de Alta Tensão de Xingu e Macapá (2014); Projeto de Água e Saneamento Aquapolo (2015); Planta Hidroelétrica de Santo Antônio (2015); TEGRAM – Terminal de Grãos no Estado do Maranhão (2016); CTR - Centro de Tratamento de Resíduos Seropédica (2016) e Planta de Biogás Termal - Termoverde Caieiras (2016). Como se observa, a maioria dos projetos é da iniciativa privada, sendo que apenas o Projeto Aquapolo figura entre as iniciativas de âmbito público (ainda que conte com uma parceria entre uma empresa privada e a Sabesp). Em projetos públicos, a Universidade de Harvard, através do BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento, realizou um

estudo de caso no Brasil, adotando o Trecho Norte do Rodoanel Mario Covas como objeto de avaliação, cujo processo contou com a participação da equipe de autores do presente artigo.

Além da avaliação inerente à própria metodologia do Programa ZOFNASS e Sistema ENVISION™, a equipe também fez uma análise crítica dos conceitos, princípios e da aplicabilidade desses recursos metodológicos, analisando a sua aderência às especificidades dos projetos públicos brasileiros e, essencialmente, à importância dos itens de avaliação (cinco temas) sobre a realidade do País (ANDREAS *et al*, 2010).

Entre os itens analisados, incluiu-se a compreensão da missão e dos objetivos do Programa ZOFNASS e dos “pesos” atribuídos a cada um dos temas avaliados. No caso da missão do Programa “ZOFNASS de Infraestrutura Sustentável”, verificou-se que o seu principal foco é desenvolver e promover métodos, processos e ferramentas que quantificam a sustentabilidade de projetos de infraestrutura. Seu objetivo é facilitar a adoção de soluções sustentáveis, expandindo o conhecimento e proporcionando uma série de recursos e eventos para facilitar o planejamento dos projetos. O sistema ENVISION™, por sua vez, é um conjunto de orientações, vinculadas ao Programa ZOFNASS, que auxilia na otimização da sustentabilidade de um projeto de infraestrutura, possibilitando quantificar e classificar os projetos de acordo com aspectos de sustentabilidade aplicados em cada empreendimento (ANDREAS *et al*, 2010).

As cinco categorias do ENVISION abordam diferentes aspectos da sustentabilidade, tais como Qualidade de Vida, Liderança, Alocação de Recursos, Mundo Natural, e Clima e Risco. Tais categorias, ao serem analisadas pela equipe de autores, possibilitou identificar a necessidade de adequações nos itens de pesquisa, em função das características dos projetos no Brasil, conforme se verá adiante.

OBJETIVO

O presente trabalho objetivou analisar criticamente a metodologia de avaliação de projetos de infraestrutura, segundo princípios de sustentabilidade, do Programa ZOFNASS e do Sistema ENVISION™ utilizados pela Universidade de Harvard, verificando os conceitos, os avanços e os desafios para a utilização dessa ferramenta em projetos públicos no Brasil, no caso o Rodoanel Norte. De forma complementar, a equipe buscou indicar aprimoramentos metodológicos e instrumentais, visando à aplicação dessa metodologia em empreendimentos públicos ligados à infraestrutura hídrica e sanitária.

METODOLOGIA

A sistemática de análise crítica do Programa ZOFNASS e do Sistema ENVISION™ foi realizada com base no processo de avaliação do Projeto Público Rodoanel Mario Covas, ocorrido entre os meses de agosto de 2015 a janeiro de 2016. Durante a avaliação e nos 12 meses seguintes, os autores desse artigo efetuaram uma análise detalhada dos resultados e dos critérios utilizados, identificando lacunas metodológicas e indicando aprimoramentos possíveis, visando adequá-las à realidade brasileira.

Nesse processo foram analisados: (i) Manual do Sistema ENVISION™; (ii) questionário aplicado ao Projeto Rodoanel, contendo 58 critérios de sustentabilidade, organizados em 5 categorias e 158 perguntas; (iii) documentos do Projeto Rodoanel, que subsidiaram a avaliação, totalizando 160 registros, relatórios e documentos de referência; (iii) relatório final de avaliação do Projeto, emitido pela Universidade de Harvard (“Mario Covas Rodoanel Project – Northern Section Brazil EXECUTIVE SUMMARY”); e (iv) literatura especializada, incluindo relatórios de outros estudos de caso, documentos, artigos e textos pertinentes ao emprego do ENVISION™.

A equipe se deteve, em especial, à análise dos aspectos relacionados ao saneamento ambiental e a gestão de recursos hídricos, verificando o “peso” desses itens na avaliação da sustentabilidade dos projetos e propondo aprimoramentos, visando adequar a metodologia a projetos relacionados à infraestrutura hídrica e sanitária no Brasil.

RESULTADOS

Por meio de uma parceria entre o Instituto de Infraestrutura Sustentável - ISI (formado pelo Conselho Americano de Empresas de Engenharia - ACEC, a “American Public Works Association – APWA” pela Sociedade Americana de Engenheiros Civis - ASCE) e o Programa “ZOFNASS” da Escola de Graduação em Desing da Universidade de Harvard (GSD), foi desenvolvido um sistema de classificação de práticas de sustentabilidade, padronizado para projetos de infraestrutura, denominado ENVISION™.

A missão do Programa ZOFNASS é apoiar pesquisas que resultarão no desenvolvimento, distribuição, e adoção de padrões de sustentabilidade para infraestrutura em larga escala. O Programa ZOFNASS visa melhorar a capacidade desse setor, promovendo a utilização de opções sustentáveis para a concepção e entrega de projetos de infraestrutura, através de métodos e ferramentas que definem e quantificam a “sustentabilidade”. O programa estuda métodos quantitativos que possam ser utilizados para medir a sustentabilidade, bem como a sua integração na concepção de infraestruturas e projetos de grande escala, desde as primeiras fases do seu desenvolvimento. A pesquisa aplicada do Programa ZOFNASS enfoca a gestão da informação, a difusão da inovação e economia da sustentabilidade (ISI & ZOFNASS PROGRAM; 2015).

De acordo com o Manual, o uso do ENVISION™ pode beneficiar os projetos de várias formas como: (i) viabilidade a longo prazo através do aumento da resiliência e de preparação; (ii) custos mais baixos por meio da gestão e da colaboração das partes interessadas; (iii) redução de impactos negativos sobre a comunidade e o meio ambiente; (iv) potencial para economizar o dinheiro dos proprietários ao longo do tempo através da eficiência; (v) credibilidade de um sistema de avaliação de terceiros; e, (vi) o aumento da confiança do público e envolvimento na tomada de decisões.

O ENVISION™ foi concebido como um sistema de classificação holística podendo ser aplicado a todos os tipos e tamanhos de projetos de infraestrutura civil apresentados na Figura 1, incluindo diversas áreas como: (i) energia (geotérmica, hidroelétrica, nuclear, carvão, gás natural, óleos e refiados, eólica, solar e biomassa); (ii) água (distribuição de água potável, captação e armazenamento, reúso de água, água de chuva ou águas cinzas, armazenamento, controle de enchentes); (iii) resíduos (resíduos sólidos, reciclagem, resíduos perigosos, coleta e transporte); (iv) transportes (aeroportos, estradas e rodovias, bicicletas, pedestres, ferrovias, transporte público, portos, hidrovias); (v) paisagístico (áreas de domínio público, parques, áreas de proteção ambiental); e (vi) Informação (telecomunicações, internet, telefonia, satélites, centros de dados, sensores). Apesar da ampla gama de projetos que podem ser avaliados, o sistema não foi concebido para analisar edifícios destinados exclusivamente à ocupação humana, tais como hospitais, escolas, escritórios ou residências.



Figura 1: Tipos de Projetos de infraestrutura avaliados pelo ENVISION™

Embora inicialmente desenvolvido para projetos nos Estados Unidos e Canadá, seus fundamentos e princípios são extensíveis a empreendimentos em outros locais (ANDREAS *et al*, 2010). Seu grande diferencial com relação aos outros sistemas de avaliação de sustentabilidade disponíveis atualmente, refere-se à avaliação de forma regional e não especificamente para um único setor ou local, ou seja, como demonstrado anteriormente, ele é adaptável a diversos projetos em diversas localizações.

A ferramenta de avaliação e orientação para projetos de infraestrutura sustentável apresenta um quadro objetivo de critérios de desempenho e realizações, que ajuda os usuários a identificarem maneiras em que abordagens sustentáveis podem ser usadas para planejar, projetar, construir e operar projetos de infraestrutura.

O sistema pode ser considerado inovador, pois consegue suprir uma deficiência apresentada na maioria dos sistemas de avaliação da sustentabilidade disponíveis para infraestrutura, à medida que abrange um número

substantivo de itens de avaliação, nas mais diferentes áreas do conhecimento, que tendem a se adequar de melhor forma à diversidade dos projetos de infraestrutura (ISI & ZOFNASS PROGRAM; 2015).

Para a configuração do ENVISION™, mais de 900 sistemas de classificação foram avaliados em colaboração com agências federais, universidades, consultores, sociedades profissionais e municípios, buscando-se identificar lacunas, desenvolver metas e aperfeiçoar a abordagem da sustentabilidade. A ideia é que o sistema ENVISION™ forneça o contexto essencial para os resultados de classificação e não substituir os sistemas de classificação setoriais existentes, medindo assim os resultados e não meramente intenções.

As diversas ferramentas analisadas formaram um sistema complexo, capaz de analisar todas as fases do ciclo de vida de um projeto, desde do planejamento, concepção, construção operação e desconstrução, contribuindo para a avaliação dos aspectos econômicos, ambientais e sociais da sustentabilidade.

São incorporados ao sistema os seguintes elementos:

- Abordagem do bem-estar social da população envolvida direta e indiretamente no projeto, de modo que o empreendimento possa contribuir com o desenvolvimento sustentável da região;
- Contabilização das mudanças de condição em relação ao projeto original, podendo adaptá-lo ou reajustá-lo conforme demonstrado pela análise, ou seja, caso seja verificado um ponto onde o projeto não tem um bom desempenho, pode-se propor melhorias e adaptações baseadas nessas informações;
- Direcionamento constante para a restauração dos recursos naturais e dos ecossistemas, tornando-se uma meta explícita;
- Redução dos custos e riscos a longo prazo;
- Reconhecimento e recompensa pelas inovações apresentadas.

O Sistema ENVISION™ teve seu primeiro relatório emitido para revisão e comentários em 2011, fundindo-se com o Programa ZOFNASS no final do mesmo ano. A segunda versão foi emitida em 2012, quando foram iniciados os processos de credenciamentos dos profissionais para verificação da sustentabilidade dos projetos, abrindo o processo de classificação dos empreendimentos em 2013.

O sistema de classificação é formado por 58 critérios distribuídos entre 158 perguntas do questionário de avaliação, que abrangem uma ampla gama de impactos ambientais, sociais e econômicos que devem ser avaliados a fim de determinar como um projeto incorporou a sustentabilidade na sua concepção, construção e operação. Esses 58 critérios de sustentabilidade, chamados "créditos", são organizados em cinco temas (Figura 2), da seguinte forma:

- **Qualidade de Vida:** aborda especificamente os impactos dos projetos na saúde e bem-estar das comunidades, dos indivíduos, do bem-estar do contexto social como um todo (propósito; bem-estar comunidade, grupos vulneráveis);
- **Liderança:** é composta pelas atividades que demonstram liderança eficaz e empenho de todas as partes envolvidas em um projeto, apresentando o compromisso significativo do proprietário, líderes de equipe, e construtores (colaboração, administração, planejamento);
- **Alocação de Recursos:** mede a utilização de recursos renováveis e não renováveis para o projeto, permitindo identificar os benefícios da gestão dos recursos necessários (materiais, energia, água);
- **Mundo Natural:** permite avaliar o efeito do projeto sobre a preservação e renovação de funções do ecossistema, abordando o entendimento e a minimização os impactos negativos, considerando as formas em que a infraestrutura pode interagir com os sistemas naturais de modo sinérgico e positivo (localização, solo e água, biodiversidade);
- **Clima e Risco:** analisa dois conceitos principais, a minimização das emissões de gases efeito estufa e poluentes que podem contribuir para um aumento dos riscos climáticos de curto e longo prazo garantindo que os projetos de infraestruturas sejam resistentes a riscos de curto prazo e a alterações de condições futuras de longo prazo (emissões, resiliência).



Figura 2: Temas analisados

A quantidade de pontos ganhos em cada crédito depende do nível de realização:

- **Aperfeiçoado:** Desempenho que está acima do convencional;
- **Aprimorado:** o desempenho sustentável que está no caminho certo, com indicações de que um desempenho superior é alcançável;
- **Superior:** Desempenho Sustentável, que é digno de nota;
- **Conservação:** Performance que atingiu essencialmente zero impacto;
- **Restaurativa:** Performance que restaura os sistemas naturais ou sociais.

A Figura 3 abaixo representa como a pontuação está diretamente ligada ao ciclo de vida do projeto e às colaborações das partes interessadas.



Figura 3: Níveis de Realização

No caso de projetos que apresentem suas considerações e análises ao longo de todas as etapas do mesmo, ou seja, apresentem o ciclo de vida completo do projeto desde seu planejamento até a desmobilização podem obter créditos extras, tendo assim um maior reconhecimento perante os avaliadores. Isso demonstra que foram incorporados ao projeto princípios de desconstrução e permitem a reutilização e reciclagem de materiais e equipamentos.

A participação das partes interessadas, internas e externas, nos estudos e decisões, também é valorizada nessa análise, sendo concedido crédito extra às equipes de projeto que buscam oportunidades de trabalhar com tais partes, além do estabelecimento de uma relação de trabalho colaborativa entre o proprietário do projeto e a equipe do projeto.

Nem todos os níveis de desempenho estão disponíveis para todos os créditos. O manual de orientação dá definições específicas de cada nível para cada crédito, utilizando uma pontuação não-linear entre os níveis. Esta atribuição de pontos não-linear está demonstrada na Figura 4 na sequência.

Ainda há pontos extras no caso de inovações consideradas pelos avaliadores como promocionais de práticas sustentáveis de infraestrutura ou que demonstrem um desempenho excepcional, além das expectativas dos requisitos do crédito, chamado de “inova ou excede os requisitos dos créditos”.

A Figura 4 apresenta todos os critérios avaliados e as pontuações referentes a cada nível de realização.

TEMAS, SUB-TEMAS E CRITÉRIOS DO ENVISION			APERFEIÇADO	APRIMORADO	SUPERIOR	CONSERVADOR	RESTAURADOR
QUALIDADE DE VIDA	PROPÓSITO	QV1.1 - Melhorar a qualidade de vida da comunidade	2	5	10	20	25
		QV1.2 - Estimular o crescimento e o desenvolvimento sustentáveis	1	2	5	13	16
		QV1.3 - Desenvolver capacidades e habilidades locais	1	2	5	12	15
	BEM-ESTAR	QV2.1 - Melhorar a saúde e a segurança públicas	2	-	-	16	
		QV2.2 - Minimizar ruídos e vibrações	1	-	-	8	11
		QV2.3 - Minimizar a poluição luminosa	1	2	4	8	11
		QV2.4 - Melhorar o acesso e a mobilidade da comunidade	1	4	7	14	
		QV2.5 - Encorajar modos alternativos de transporte	1	3	6	12	15
		QV2.6 - Melhorar a acessibilidade e segurança e orientação espacial do canteiro de obras	-	3	6	12	15
	COMUNIDADE	QV3.1 - Preservar recursos históricos e culturais	1	-	7	13	16
		QV3.2 - Preservar vistas e características locais	1	3	6	11	14
		QV3.3 - Melhorar os espaços públicos	1	3	6	11	13
GRUPOS VULNERÁVEIS	QV4.1 - Identificar e atender às necessidades das mulheres e de comunidades diversificadas	1	2	3	4		
	QV4.2 - Estimular e promover o empoderamento econômico das mulheres	1	2	3	4		
	QV4.3 - Melhorar o acesso e a mobilidade das mulheres e de comunidades	1	2	3	4	5	
Pontuação máxima de QV:							194
LIDERANÇA	COLABORAÇÃO	LD1.1 - Proporcionar compromisso e liderança efetivas	2	4	9	17	
		LD1.2 - Estabelecer um sistema de gestão da sustentabilidade	1	4	7	14	
		LD1.3 - Fomentar a colaboração e o trabalho em equipe	1	4	8	15	
		LD1.4 - Prever envolvimento das partes interessadas	1	5	9	14	
	GESTÃO	LD2.1 - Buscar oportunidades de sinergia de subprodutos	1	3	6	12	15
		LD2.2 - Melhorar a integração da infraestrutura	1	3	7	13	16
	PLANEJAMENTO	LD3.1 - Planejar para o monitoramento e a manutenção de longo prazo	1	3	-	10	
		LD3.2 - Tratar de políticas e regulamentos conflitantes	1	2	4	8	
		LD3.3 - Estender a vida útil	1	3	6	12	
Pontuação máxima de LD:							121
ALOCÇÃO DE RECURSOS	MATERIAIS	AR1.1 - Reduzir a energia incorporada líquida	2	6	12	18	
		AR1.2 - Apoiar práticas de compras sustentáveis	2	3	6	9	
		AR1.3 - Materiais reciclados usados	2	5	11	14	
		AR1.4 - Usar materiais regionais	3	6	9	10	
		AR1.5 - Desviar resíduos de aterros	3	6	8	11	
		AR1.6 - Reduzir os materiais escavados retirados do canteiro de obras	2	4	5	6	
		AR1.7 - Prever desconstrução e reciclagem	1	4	8	12	
	ENERGIA	AR2.1 - Reduzir o consumo de energia	3	7	12	18	
		AR2.2 - Uso de energia renovável	4	6	13	15	20
		AR2.3 - Contratar e monitorar sistemas de energia	-	3	-	11	
	ÁGUA	AR3.1 - Proteger a disponibilidade de água doce	2	4	9	17	21
		AR3.2 - Reduzir o consumo de água potável	4	9	13	17	21
		AR3.3 - Monitorar os sistemas de água	1	3	6	11	
Pontuação máxima de AR:							182
MUNDO NATURAL	LOCALIZAÇÃO	MN1.1 - Preservar o habitat primário	-	-	9	14	18
		MN1.2 - Preservar várzeas e águas superficiais	1	4	9	14	18
		MN1.3 - Preservar as melhores terras aráveis	-	-	6	12	15
		MN1.4 - Evitar a geologia adversa	1	2	3	5	
		MN1.5 - Preservar as funções da planície de inundação	2	5	8	14	
		MN1.6 - Evitar a construção inadequada em encostas íngremes	1	-	4	6	
		MN1.7 - Preservar greenfields	3	6	10	15	23
	SOLO E ÁGUA	MN2.1 - Gerenciar as águas pluviais	-	4	9	17	21
		MN2.2 - Reduzir impactos de pesticidas e fertilizantes	1	2	5	9	
		MN2.3 - Prevenir a contaminação de água subterrânea e de superfície	1	4	9	14	18
	BIODIVERSIDADE	MN3.1 - Preservar a biodiversidade de espécies	2	-	-	13	16
		MN3.2 - Controlar espécies invasoras	-	-	5	9	11
		MN3.3 - Restaurar solos desestruturados	-	-	-	8	10
		MN3.4 - Manter as funções dos brejos e das águas superficiais.	3	6	9	15	19
Pontuação máxima de MN:							203
CLIMA E RISCO	EMISSIONES	CR1.1 - Reduzir as emissões de gases de efeito estufa	4	7	13	18	25
		CR1.2 - Reduzir as emissões de poluentes atmosféricos	2	6	-	12	15
	RESILIÊNCIA	CR2.1 - Avaliar as ameaças climáticas	-	-	-	15	
		CR2.2 - Evitar armadilhas e vulnerabilidades	2	6	12	16	20
		CR2.3 - Preparar para a adaptação de longo prazo	-	-	-	16	20
		CR2.4 - Preparar para riscos de curto prazo	3	-	10	17	21
		CR2.5 - Gerenciar os efeitos das ilhas de calor	1	2	4	6	
Pontuação máxima de CR:							122
Pontuação máxima TOTAL:							822

Figura 4: Pontuação ENVISION™

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No caso do Projeto Rodoanel, a avaliação foi efetuada a partir do nível de realização de cada uma das 158 perguntas do questionário (amparada por documentos que fundamentaram as respostas), no âmbito dos 58 critérios mencionados. Em fevereiro de 2016, a Universidade de Harvard emitiu a versão final e consolidada do “Mario Covas Rodoanel Project – Northern Section Brazil EXECUTIVE SUMMARY”, com a avaliação final do Projeto. O relatório demonstrou a pontuação atingida pelo Projeto de 337 pontos de um total de 822 pontos possíveis (41%). Esta nota colocou o projeto em um patamar de alto nível de sustentabilidade, se qualificando para um nível equivalente à medalha de ouro.

O projeto recebeu créditos extras por seu entrosamento com o meio ambiente, preocupação significativa e intenso planejamento para evitar impactos diretos e indiretos nas áreas. Além disso, demonstrou elevado valor ecológico, efetiva participação das comunidades vizinhas e das diversas partes interessadas e profunda consideração pelo monitoramento e avaliação do solo, da água e da biodiversidade da área de interferência do Projeto, visando restaurar a harmonia dos ecossistemas naturais adjacentes.

Com relação ao planejamento do projeto referente aos aspectos ligados ao saneamento, também demonstrou esforços para não provocar distúrbios nos sistemas hidrológicos existentes, implantações de valetas de micro e macrodrenagem, dissipadores de energia hidráulica em degraus (construídos nas laterais da rodovia para manter a planície inundável funcionando) e dispositivos de controle do escoamento superficial. Sistemas de drenagem temporários e permanentes foram também colocados à disposição durante todas as fases da construção e/ou restauração ambiental, para evitar a contaminação da água.

- Análise Crítica dos “Créditos” e Aplicabilidade da Metodologia a Projetos de Infraestrutura Hídrica e Sanitária

Do universo de 158 perguntas e 58 critérios (ou créditos) avaliados, 12 questões não se aplicaram ao projeto Rodoanel (8% dos itens), o que demonstrou que nem todos os aspectos podem ser relacionados ao tipo de empreendimento avaliado. Igualmente, para projetos de infraestrutura hídrica e sanitária, é esperado que boa parte das questões não seja aplicável, motivando algumas ações e adequações na metodologia, tais como a não inclusão desses aspectos (itens não aplicáveis ao Projeto) na somatória final dos créditos, o que significa que os itens aplicáveis ganhariam um peso proporcional maior que o atual (CALIXTER *et al*, 2015).

Outro problema verificado diz respeito às diferenças regionais e geoambientais entre as diferentes localidades onde os projetos são implantados. Algumas questões, tais como a existência (ou os níveis) de risco de terremotos, furacões, tsunamis, etc. nem sempre são pertinentes, motivando a exclusão ou a adequação desses itens específicos frente às características locais dos empreendimentos.

Os autores também avaliaram a pertinência dos “pesos” de cada tema e sub-tema em relação às tipologias e especificidades dos projetos. Foram examinados empreendimentos de saneamento, por exemplo, que gerariam interferências e impactos (positivos e negativos) sobre a qualidade das águas, verificando que alguns temas e critérios associados (tais como “alocação de recursos” e “mundo natural”) poderiam receber notas mais altas em função dessas características.

Essa abordagem motivou, por conseguinte, que a equipe avaliasse a estrutura de pesos e notas dos critérios de saneamento (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem) e recursos hídricos constantes do ENVISION™, concluindo pela necessidade de adaptação e reestruturação dos pesos adotados para esses componentes quando da avaliação de projetos sanitários, hídricos e ambientais. Na Figura 5 abaixo, são destacados os critérios que tratam, especificamente, dos itens relacionados ao saneamento e recursos hídricos, sendo eles:

- Alocação de Recursos
 - Materiais
 - AR1.3 - Materiais reciclados usados
 - AR1.5 - Desviar resíduos de aterros
 - AR1.7 - Prever desconstrução e reciclagem
 - Água
 - AR3.1 - Proteger a disponibilidade de água doce
 - AR3.2 - Reduzir o consumo de água potável
 - AR3.3 - Monitorar os sistemas de água
- Mundo Natural
 - Localização
 - MN1.2 - Preservar várzeas e águas superficiais
 - MN1.5 - Preservar as funções da planície de inundação
 - Terra e Água
 - MN2.1 - Gerenciar as águas pluviais
 - MN2.3 - Prevenir a contaminação de água subterrânea e de superfície
 - Biodiversidade
 - MN3.4 - Manter as funções dos brejos e das águas superficiais
- Clima e Risco
 - Resiliência
 - CR2.4 – Preparar para Riscos de Curto Prazo

De acordo com a Figura 5, é possível verificar os percentuais atribuídos aos critérios relacionados ao saneamento ambiental e aos aspectos associados aos recursos hídricos. Os itens referentes ao tema Alocação de Recursos correspondem a 10,9% da pontuação total, assim como os critérios relacionados ao Mundo Natural, ainda que esse último apresente um critério a menos que o anterior (6 critérios em Alocação de Recursos contra 5 em Mundo Natural). O tema Clima e Risco apresenta apenas um critério associado, representando apenas 2,6% dos pontos. Somados, os critérios totalizam 24,5% da pontuação máxima do ENVISION™, cujo conjunto temático representa cerca de um quarto da avaliação de sustentabilidade do projeto. Embora tais aspectos indiquem uma boa representatividade na pontuação geral, as análises detalhadas dos autores sugerem que esses “pesos” e notas podem assumir valores ainda maiores quando se considerarem a natureza e as características dos projetos, sua inserção geográfica e nível de abrangência dos impactos decorrentes (positivos ou negativos).

É nesse sentido que, do ponto de vista conceitual e metodológico, propõe-se a aplicação experimental de uma versão flexível e adaptada do ENVISION™ a mais projetos (com modificações nos “pesos” e notas dos itens de saneamento e recursos hídricos), aplicando-se preferencialmente em empreendimentos de tipologias, portes, exigências ambientais (inclusive legais) e impactos distintos, que estejam inseridos em diferentes regiões brasileiras. Esse exercício tende a ajustar e melhorar, ainda mais, o amplo poder de avaliação dessa ferramenta que, aos olhos dos autores, configura-se como um avanço metodológico relevante, sobretudo para o planejamento, a execução, a operação e gestão de projetos de infraestrutura.

Ainda, os autores propõem que a metodologia seja analisada com mais profundidade por entidades ou universidades que tenham conhecimento na área de saneamento e recursos hídricos, de forma a aperfeiçoar o instrumento utilizado especialmente quanto a aplicabilidade do mesmo para projetos de infraestrutura de saneamento ambiental.

TEMAS, SUB-TEMAS E CRITÉRIOS DO ENVISION			Pontuações Proporcionais		Pontuação Máx dos Aspectos Hídricos e de Saneamento Ambiental			
			Tema	Sub-Tema				
QUALIDADE DE VIDA	PROPÓSITO	QV1.1 - Melhorar a qualidade de vida da comunidade	24%	7%				
		QV1.2 - Estimular o crescimento e o desenvolvimento sustentáveis						
		QV1.3 - Desenvolver capacidades e habilidades locais						
	BEM-ESTAR	QV2.1 - Melhorar a saúde e a segurança públicas		10%				
		QV2.2 - Minimizar ruídos e vibrações						
		QV2.3 - Minimizar a poluição luminosa						
		QV2.4 - Melhorar o acesso e a mobilidade da comunidade						
		QV2.5 - Encorajar modos alternativos de transporte						
		QV2.6 - Melhorar a acessibilidade segurança e orientação espacial do canteiro de obras						
	COMUNIDADE	QV3.1 - Preservar recursos históricos e culturais		5%				
		QV3.2 - Preservar vistas e características locais						
		QV3.3 - Melhorar os espaços públicos						
	GRUPOS VULNERÁVEIS	QV4.1 - Identificar e atender às necessidades das mulheres e de comunidades diversificadas		2%				
QV4.2 - Estimular e promover o empoderamento econômico das mulheres								
QV4.3 - Melhorar o acesso e a mobilidade das mulheres e de comunidades								
Pontuação máxima de QV:				24%				
LIDERANÇA	COLABORAÇÃO	LD1.1 - Proporcionar compromisso e liderança efetivas	15%	7%				
		LD1.2 - Estabelecer um sistema de gestão da sustentabilidade						
		LD1.3 - Fomentar a colaboração e o trabalho em equipe						
		LD1.4 - Prever envolvimento das partes interessadas						
	GESTÃO	LD2.1 - Buscar oportunidades de sinergia de subprodutos		4%				
		LD2.2 - Melhorar a integração da infraestrutura						
	PLANEJAMENTO	LD3.1 - Planejar para o monitoramento e a manutenção de longo prazo		4%				
		LD3.2 - Tratar de políticas e regulamentos conflitantes						
		LD3.3 - Estender a vida útil						
Pontuação máxima de LD:				15%				
ALOCÇÃO DE RECURSOS	MATERIAIS	AR1.1 - Reduzir a energia incorporada líquida	22%	10%				
		AR1.2 - Apoiar práticas de compras sustentáveis						
		AR1.3 - Materiais reciclados usados				1,7%		
		AR1.4 - Usar materiais regionais						
		AR1.5 - Desviar resíduos de aterros				1,3%		
		AR1.6 - Reduzir os materiais escavados retirados do canteiro de obras						
		AR1.7 - Prever desconstrução e reciclagem				1,5%		
	ENERGIA	AR2.1 - Reduzir o consumo de energia		6%				
		AR2.2 - Uso de energia renovável						
		AR2.3 - Contratar e monitorar sistemas de energia						
	ÁGUA	AR3.1 - Proteger a disponibilidade de água doce		6%		2,6%		
		AR3.2 - Reduzir o consumo de água potável					2,6%	
		AR3.3 - Monitorar os sistemas de água					1,3%	
Pontuação máxima de AR:				22%	10,9%			
MUNDO NATURAL	LOCALIZAÇÃO	MN1.1 - Preservar o habitat primário	25%	12%				
		MN1.2 - Preservar várzeas e águas superficiais				2,2%		
		MN1.3 - Preservar as melhores terras aráveis						
		MN1.4 - Evitar a geologia adversa						
		MN1.5 - Preservar as funções da planície de inundação				1,7%		
		MN1.6 - Evitar a construção inadequada em encostas íngremes						
		MN1.7 - Preservar greenfields						
	SOLO E ÁGUA	MN2.1 - Gerenciar as águas pluviais		6%		2,6%		
		MN2.2 - Reduzir impactos de pesticidas e fertilizantes						
		MN2.3 - Prevenir a contaminação de água subterrânea e de superfície					2,2%	
	BIODIVERSIDADE	MN3.1 - Preservar a biodiversidade de espécies		7%				
		MN3.2 - Controlar espécies invasoras						
		MN3.3 - Restaurar solos desestruturados						
		MN3.4 - Manter as funções dos brejos e das águas superficiais.					2,3%	
Pontuação máxima de MN:				25%	10,9%			
CLIMA E RISCO	EMISSÕES	CR1.1 - Reduzir as emissões de gases de efeito estufa	15%	5%				
		CR1.2 - Reduzir as emissões de poluentes atmosféricos						
	RESILIÊNCIA	CR2.1 - Avaliar as ameaças climáticas		10%				
		CR2.2 - Evitar armadilhas e vulnerabilidades						
		CR2.3 - Preparar para a adaptação de longo prazo						
		CR2.4 - Preparar para riscos de curto prazo				2,6%		
		CR2.5 - Gerenciar os efeitos das ilhas de calor						
						15%	2,6%	
						100%	24,5%	

Figura 5. Pontuação ENVISION™ com destaque para o tema água

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo analisou a metodologia de avaliação do Programa ZOFNASS e do Sistema ENVISION™ e concluiu que a mesma é adequada e eficiente para a avaliação da sustentabilidade de projetos de infraestrutura. Ao analisar, de forma mais profunda e detalhada, os aspectos conceituais, a composição dos critérios, o método de atribuição de pesos e notas e os resultados da avaliação efetuada no Projeto Rodoanel, os autores concluíram pela necessidade de aprimoramento da sistemática de pontuação em função da (i) aplicabilidade dos critérios e questões às particularidades de cada projeto, verificando a possibilidade de exclusão da pontuação de critérios não aplicáveis; (ii) adaptação às características geoambientais de cada localidade, como por exemplo em relação aos desastres naturais mais comuns a cada região; (iii) a melhor aderência de critérios específicos (saneamento e recursos hídricos) a projetos relacionados ao saneamento ambiental e infraestrutura hídrica; e (iv) à melhor distribuição das pontuações, levando-se em consideração, igualmente, as tipologias e aspectos locais dos empreendimentos. Com isso, os autores recomendam que o Programa ZOFNASS e o Sistema ENVISION™ sejam suficientemente flexíveis a ponto de acolher essas adaptações sugeridas, de modo a serem realizadas – preferencialmente – no momento da aplicação da metodologia a distintos projetos. Complementarmente, recomenda-se que essa metodologia – incluindo as adaptações indicadas no presente estudo – seja aplicada a mais projetos de infraestrutura no Brasil, com destaque para aqueles empreendimentos associados aos setores de saneamento ambiental e recursos hídricos, com a devida divulgação dos resultados. Por fim, e não menos importante, o ENVISION™ mostra-se como uma importante ferramenta de avaliação que pode apoiar e subsidiar as ações de planejamento e tomada de decisão, podendo contribuir sensivelmente nos cuidados ambientais e sociais dos projetos de engenharia, na sua implementação e gestão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREAS, Georgoulas; ALLEN, Jill; FARLEY, Libby; KHER KAO, Jon; MLADENOVA, Irina. *Towards the Development of a Rating System for Sustainable Infrastructure: A Checklist or a Decision-Making Tool?*. Cities of the Future/Urban River Restoration, Boston, MA, 2010. Disponível em: <https://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2013/05/COF-2010_5B_Georgoulas.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.
 2. CALIXTER, Abner Luis; ARRASATE, María Ignacia; GEORGOULIAS, Andreas et al. *Mário Covas Rodoanel Project - Northern Section*, Brazil. Washington, D.C: Inter-american Development Bank, 2015. 120 p. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/8000/Mario-Covas-Rodoanel-Project-An-application-of-the-Envision-methodology.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 out. 2018.
 3. ISI and ZOFNASS PROGRAM. ENVISION: Um Sistema de Avaliação para Infraestrutura Sustentáveis. Institute for Sustainable Infrastructure, ZOFNASS Program for Sustainable Infrastructure. Washington, D.C. 2015. Disponível em: <https://research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2016/12/ENVISION_PT.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.
- COSTA, E. R. H. Estudo de Polímeros Naturais como Auxiliares de Floculação com Base no Diagrama de Coagulação do Sulfato de Alumínio. São Carlos. 1992. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 1992.