



# PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE UMA IDE ATRAVÉS DE INDICADORES SOBRE A DISSEMINAÇÃO DE DADOS ESPACIAIS

T. V. Gottardo<sup>1,2</sup>, I. Barbosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil

<sup>2</sup>Instituto Militar de Engenharia, Brasil

Comissão VI - Sistemas de Informações Geográficas e Infraestrutura de Dados Espaciais

## RESUMO

Tendo em vista o crescente investimento de recursos na implantação e manutenção de Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) em todo o mundo, apresenta-se como uma necessidade real a proposição de metodologias para avaliação dessas iniciativas. Este trabalho propõe uma metodologia para avaliação da disseminação de dados espaciais por meio de uma IDE, englobando as etapas de estudo dos objetivos e estratégias da IDE, elaboração e quantificação de indicadores SMART. Os indicadores propostos poderão ser aplicados à INDE, permitindo obter um prognóstico sobre o seu uso como instrumento de disseminação de dados espaciais no cenário nacional, viabilizando estudos sobre sua evolução e comparações com outras IDE's.

**Palavras-chave:** IDE, Avaliação, Indicadores de Disseminação, INDE.

## ABSTRACT

In view of the increasing investment of resources in the implementation and maintenance of Spatial Data Infrastructures (SDI) around the world, it is necessary to elaborate methodologies to assess these initiatives. This article proposes a methodology for assessment of the spatial data dissemination through an SDI, including the steps of studying the objectives and strategies of the SDI, elaboration and quantification of SMART indicators. The proposed indicators can be applied to the INDE, allowing to obtain a prognosis about its use as an instrument for the dissemination of spatial data in the Brazilian scenario, enabling studies on its evolution and comparisons with other SDI's.

**Keywords:** SDI, Assessment, Disseminator's Indicators, INDE.

## 1- INTRODUÇÃO

Uma Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) pode ser definida como uma “coleção relevante de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e acesso aos dados espaciais” (Nebert, 2004).

Iniciativas de concepção e implementação de IDE's têm sido observadas em diversos países ao redor do mundo, visando a otimizar o acesso à crescente oferta de dados geoespaciais produzidos nas últimas décadas.

No Brasil, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) foi instituída oficialmente em 2008, apoiada pelo governo federal (Brasil, 2008) e tem sido gradualmente implantada desde então. Dentre os objetivos enunciados no Art. 1º do decreto que a

instituiu, destaca-se o inciso I: “*promover o adequado ordenamento na geração, no armazenamento, no acesso, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, em proveito do desenvolvimento do País*”.

Ou seja, um dos papéis da INDE está relacionado à disseminação dos dados geoespaciais, objetivo comum à grande maioria das IDE's. Nesse contexto, a disseminação está relacionada a processos de disponibilização dos dados por parte dos produtores, descoberta, requisição, distribuição e transferência de dados.

Devido a todos os esforços empregados na implantação e manutenção de uma IDE, é salutar

quantificar o atendimento dos objetivos propostos por meio de indicadores relevantes e não-ambíguos, comparáveis a valores de referência consistentes, de modo a permitir aos gestores atuar sobre as ações menos eficientes.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia para avaliação de IDE por meio de indicadores relacionados a disseminação de dados espaciais. Como estudo de caso, a metodologia proposta será, então, aplicada a INDE a fim de se obter um conjunto de indicadores.

A principal justificativa para este trabalho é a carência de metodologias consagradas para avaliação da disseminação de dados espaciais por meio de uma IDE. Sua aplicação na INDE se justifica pela importância dessa infraestrutura no cenário nacional de compartilhamento de informações espaciais, bem como pelos investimentos financeiros, de tempo e de pessoal aplicados na implantação dessa IDE.

Destaca-se que a necessidade de monitoramento da INDE é citada diversas vezes em seu Plano de Ação ressaltando o acompanhamento e avaliação, com atividades permanentes de pesquisa de opinião quanto ao uso, satisfação dos usuários e levantamento das demandas, além da elaboração de relatórios para identificação de correções e adequações necessárias (CONCAR, 2010).

## 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção estão listados trabalhos relacionados ao monitoramento e avaliação de IDE's, apresentando conceitos úteis na elaboração de indicadores, além da metodologia já em uso no âmbito da IDE INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*).

### *Abordagem de Avaliação por Indicadores de Desempenho para Eficiência e Eficácia*

A metodologia apresentada por Giff (2008) para avaliação de IDE's segue o princípio de gerenciamento baseado em desempenho (BPM), que considera o desempenho através da relação entre entradas, saídas e resultados. Essa abordagem utiliza indicadores de desempenho como parâmetros para obter métricas pertinentes às saídas, resultados e impactos com relação às entradas e objetivos.

Na avaliação da eficácia da IDE é verificado se os objetivos da IDE estão sendo alcançados, focando nos níveis de desempenho das saídas, resultados e impactos. Ao analisar a eficiência de uma IDE, é verificado se os objetivos estão sendo alcançados ao menor custo.

Essa metodologia considera a utilização de indicadores SMART, ou seja, indicadores específicos (*Specific*), mensuráveis (*Measurable*), viáveis

(*Attainable*), relevantes (*Relevant*) e temporizáveis (*Time-bound*); e a utilização de etapas de iteração para refinamento e obtenção dos KPI's (*Key Performance Indicators*), indicadores que medem os fatores críticos de uma organização.

### *Abordagem de Avaliação de Sistema*

Stuedler *et al.* (2008) orientam a construção de indicadores para avaliação de IDE com base em metodologia para avaliação de sistemas. Para tal abordagem, inicialmente relacionam quatro elementos básicos da avaliação de sistemas: objetivos bem definidos; estratégia clara; resultados e indicadores; e avaliação de desempenho. Em seguida, relacionam os elementos de avaliação aos níveis organizacionais e ainda acrescentam outras duas áreas de avaliação que devem ser consideradas em sistemas administrativos. As cinco áreas de avaliação consideradas são: nível político, nível gerencial, nível operacional, demais fatores de influência nos níveis organizacionais e avaliação de desempenho. Os elementos de avaliação relacionam-se aos níveis organizacionais da seguinte maneira: os objetivos são relacionados ao nível político, as estratégias derivam do nível gerencial e os resultados são produtos do nível operacional.

Na metodologia apresentada, a avaliação do sistema como um todo é realizada nas esferas organizacionais, somando-se a isso a avaliação de desempenho. Para cada uma dessas cinco áreas de avaliação, relacionam aspectos a avaliar, indicadores (para cada aspecto), e boas práticas (para cada aspecto), compondo um *framework* para avaliação de sistema.

Para justificar a aplicação desse modelo para avaliação de IDE, os autores relacionam as cinco áreas de avaliação aos componentes de IDE destacados por Rajabifard *et al.* (2002), a saber: as políticas, os padrões, a rede de acesso, os dados e as pessoas. A componente política é avaliada no nível político; os padrões são avaliados no nível gerencial; rede de acesso e os dados associam-se ao nível operacional; a rede de acesso também pode ser associada aos níveis de gerenciamento; e a componente pessoas associa-se a outros fatores de influência.

Como resultado dessa abordagem, adaptam o *framework* de avaliação de sistemas para avaliação de IDE, relacionando possíveis indicadores para cada área de avaliação a seu componente de IDE correspondente.

### *Abordagem de Análise de Desempenho Orientada a Processos*

A metodologia apresentada por Vandembroucke *et al.* (2013) considera os processos de trabalho dentro de uma organização ou entre organizações como a unidade de pesquisa para medir o desempenho de uma IDE. Partindo dos objetivos básicos de uma IDE relacionados ao compartilhamento

de dados, consideram que a infraestrutura alcança esses objetivos quando organizações passam a utilizar em seus processos de trabalho os dados e serviços espaciais por ela disponibilizados.

Consideram a avaliação do desempenho de fluxos de dados nos processos de trabalho, bem como a avaliação da contribuição de fluxos de dados para o aprimoramento dos próprios processos.

Os processos de trabalho dos quais tratam os autores têm como entrada os dados espaciais obtidos em IDE, transformados por esses processos em dados com maior valor agregado e retransmitidos a outros clientes.

Foram considerados dois grupos de indicadores de desempenho, identificados pelos autores como indicadores no sentido estrito e indicadores no sentido amplo. O primeiro grupo analisa a eficiência do fluxo de dados (acesso e compartilhamento) entre as organizações envolvidas no processo e o grau de uso desses dados no próprio processo. O segundo grupo de indicadores analisa a contribuição de dados espaciais e geotecnologias para o desempenho do processo, ou seja, o grau de atendimento às demandas.

#### *Indicadores INSPIRE*

A INSPIRE possui uma regulamentação definida para auxiliar o monitoramento da implantação e uso da diretiva INSPIRE nos Estados membros. Esse documento relaciona os indicadores INSPIRE, a metodologia de medição e cálculo dos indicadores e os elementos a serem considerados no relatório de implementação (European Commission, 2009).

Esses indicadores devem ser medidos anualmente pelos países membros e o relatório de monitoramento de implantação da diretiva deve ser disponibilizado a cada três anos.

Os Indicadores INSPIRE compreendem indicadores de metadados, que medem a existência e conformidade dos metadados; indicadores de interoperabilidade, que indicam a cobertura geográfica dos dados e conformidade dos conjuntos de dados às regras; e indicadores de Serviços, que medem acessibilidade dos dados e metadados, utilização dos serviços de rede e conformidade dos serviços.

### 3- METODOLOGIA

A metodologia proposta para a criação dos indicadores de disseminação de dados espaciais compreende as seguintes etapas:

- (a) Levantamento de objetivos e estratégias;
- (b) Relação de Aspectos a avaliar;
- (c) Criação de indicadores;

- (d) Extração de indicadores da bibliografia;
- (e) Análise dos indicadores SMART.

A etapa de levantamento de objetivos e estratégias segue o que foi proposto por Steudler *et al.* (2008) e tem como finalidade relacionar as expectativas que dizem respeito à disseminação de dados espaciais.

Essa primeira etapa pode ser executada, por exemplo, tomando como base a documentação de referência da IDE, os instrumentos legais e o projeto de implantação. No caso de aplicação à INDE, considerou-se seu Plano de Ação, documento que define as ações a serem realizadas para implantação da infraestrutura (CONCAR, 2010).

Ainda seguindo a abordagem de Steudler *et al.* (2008), para cada expectativa extraída do documento de referência, identificam-se aspectos a avaliar. Finalmente, para cada aspecto a avaliar, indicadores são criados.

Outros indicadores podem ser adaptados de metodologias propostas nas bibliografias analisadas.

De posse da relação preliminar de indicadores e seguindo o proposto por Giff (2008), eles devem ser classificados como SMART ou não SMART. Estes últimos não irão compor a relação final de indicadores.

### 4- INDICADORES PROPOSTOS

Como resultado da aplicação da metodologia proposta foram selecionados os indicadores apresentados na TABELA 1, classificados como SMART (S) e não SMART (N).

A TABELA 2 apresenta indicadores obtidos a partir da revisão bibliográfica. Todos os indicadores desta tabela estão baseados em Steudler *et al.* (2008). Outros indicadores foram observados na bibliografia, mas como os aspectos avaliados já estavam contemplados na primeira relação de indicadores, não foram incluídos novamente nessa tabela.

TABELA 1 – INDICADORES BASEADOS NOS OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS DA INDE

ASPECTOS A AVALIAR	INDICADOR	SMART
Número de acessos aos diferentes serviços Quantidade de metadados cadastrados Quantidade de serviços ativos Número de instituições participantes	Número de visitas ao catálogo de metadados/ mês	S
	Número de visitas ao visualizador/ mês	S
	Quantidade de metadados cadastrados	S
	Quantidade de serviços ativos	N
	Quantidade de camadas no VINDE	S
	Número de instituições participantes	S
Os produtores oficiais de dados de referência aderiram à INDE? Os produtores oficiais de dados de referência publicaram todo seu acervo na INDE? Os dados geoespaciais de referência vetoriais seguem a EDGV?	Porcentagem da adesão dos produtores de dados de referência	S
	Disponibilidade dos dados de referência produzidos por <Produtor de IG de referência> na INDE	S
	Porcentagem de conjunto de dados vetoriais em conformidade com a EDGV	N
Os produtores federais de dados temáticos aderiram à INDE? Os produtores federais de dados temáticos publicaram todo seu acervo na INDE?	Porcentagem da adesão dos produtores federais de dados temáticos	S
	Disponibilidade dos dados temáticos produzidos pelo <Produtor de IG temática> na INDE	S
Órgãos e entidades do poder executivo federal aderiram à INDE?	Porcentagem de órgãos e entidades do poder executivo federal que aderiram a INDE	S
As empresas privadas estão aderindo?	Quantidade de produtos de valor agregado disponibilizados na INDE	S
Dados e produtos disponibilizados por atores federais tem opção de download? O download “funciona”?	Porcentagem de produtos produzidos por atores federais disponíveis para download	S
Esses serviços estão implementados (WFS, WCS, Gazetteer e SLD)?	Serviços WFS implementado na INDE (S/N)	S
	Serviços WCS implementado na INDE (S/N)	S
	Serviços Gazetteer implementado na INDE (S/N)	S
	Serviços SLD implementado na INDE (S/N)	S
A INDE está integrada a outras IDE's?	Integração da INDE com outras IDE's	S
Os dados estão acompanhados de seus metadados?	Porcentagem de serviços sem metadados	S
Os metadados estão de acordo como Perfil MGB?	Porcentagem de metadados em conformidade com o Perfil MGB	S
Dados vetoriais estão em formato shapefile? Dados matriciais estão em formato Geotiff?	Porcentagem de dados vetoriais em shapefile	N
	Porcentagem de dados matriciais em geotiff	N
Os dados de referência disponibilizados na INDE por produtores federais podem ser visualizados por WMS?	Dados de referência de produtores federais disponíveis em WMS.	N
Qual a disponibilidade de rede da instituição produtora de informações geográficas?	Disponibilidade de rede do nó próprio.	N
Tempo de resposta do servidor de mapas inferior a 8s; e Canais de Internet com banda passante mínima de 512 kbps exclusiva para integração ao DBDG	Tempo de resposta do servidor de mapas (do nó)	N
	Largura da banda para integração ao DBDG (do nó)	N

TABELA 2 – INDICADORES BASEADOS NA BIBLIOGRAFIA

ASPECTOS A AVALIAR	INDICADOR	SMART
Adesão de universidades	Quantidades de universidades que aderiram	S
Volume de dados solicitados	Número de download/mês	N
	Número de consulta metadados/mês	N
	Número de camadas do visualizador/mês	N
Qualidade de serviço: Tempo de resposta da solicitação e disponibilidade do servidor	Tempo de médio de resposta do servidor – Visualizador	S
	Tempo de médio de resposta do servidor – Geonetwork	S
	Disponibilidade do geonetwork	S
	Disponibilidade do visualizador	S

## 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado está em andamento. Os próximos passos compreendem a medição dos indicadores propostos, e a preparação e aplicação do questionário.

São exemplos de aspectos a avaliar por questionário:

- Há casos de conteúdos que antes não eram disponibilizados online e agora são?;
- Os usuários passaram a utilizar dados espaciais em projetos que anteriormente não utilizavam?;
- A IDE influenciou na ampliação do uso de dados espaciais em pesquisas acadêmicas?;
- Eficiência de acesso: Facilidade na descoberta (Vandenbroucke *et al.*, 2013); e
- Intensidade de uso: Extensão do Grupo de usuários (Vandenbroucke *et al.*, 2013).

Após a consolidação dos resultados obtidos por meio dos indicadores propostos e da aplicação do questionário, espera-se obter um prognóstico da implementação da INDE como instrumento de disseminação de dados espaciais no cenário nacional.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à equipe do IBGE que trabalha na administração do DBDG por colaborar com o fornecimento de estatísticas necessárias para a quantificação de indicadores para a pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. 2008. Decreto nº 6.666. de 27 de novembro 2008. Diário Oficial da União. Brasília, 28 nov. 2008, Seção 1, p. 57.
- CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. 2010. Plano de Ação Para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Rio de Janeiro.
- European Commission. 2009. Commission Decision regarding INSPIRE monitoring and reporting. Official Journal of the European Union. L 148, pp. 18-26.
- Giff, G. 2008. A Framework for Designing Performance Indicators for Spatial Data Infrastructure Assessment, em A Multi-View Framework to Assess SDIs (eds) J.C. *et al.*, Melbourne, pp. 211–234.
- Nebert, D, 2004. Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook. Versão 2.0.
- Rajabifard, A. *et al.* 2002. Future Directions for the Development of Spatial Data Infrastructure. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol. 4, Nº 1, pp. 11-22.
- Stuedler, D. *et al.* 2008. Evaluation and Performance Indicators to Assess Spatial Data Infrastructure Initiatives, em A Multi-View Framework to Assess SDIs (eds) J.C. *et al.* Melbourne, pp. 193-210.
- Vandenbroucke, D. *et al.* 2013. A methodology to assess the performance of spatial data infrastructures in the context of work processes. Computers, Environment and Urban Systems, Vol. 38, pp. 58-66.