

## Indicadores:

Conceitos fundamentais e importância em CT&I

Marcos Aparecido Rodrigues do Prado

Renata Cristina Gutierrez Castanha

**Como citar:** PRADO, M. A. R.; CASTANHA, R. C. G. Indicadores: *Conceitos fundamentais e importância em CT&I*. In: GRÁCIO, M. C. C.; MARTÍNEZ-ÁVILA, D.; OLIVEIRA, E. F. T.; ROSAS, F. S. (org.). **Tópicos da bibliometria para bibliotecas universitárias**. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020. p. 50-71. DOI: <https://doi.org/10.36311/2020.978-65-86546-91-0.p50-71>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição- NãoComercial-SemDerivações 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin derivados 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

# **Capítulo 3**

## **INDICADORES: CONCEITOS FUNDAMENTAIS E IMPORTÂNCIA EM CT&I**

Marcos Aparecido Rodrigues do Prado  
Renata Cristina Gutierrez Castanha

### **1 INTRODUÇÃO**

Os indicadores são recursos de medidas que se aplicam às diversas finalidades cujos objetivos almejam estabelecer processos de mensuração. Com isso, os indicadores têm assumido uma importância significativa em variados contextos para se compreender as tendências e perspectivas de conjunturas e cenários.

A realidade social da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) tem notabilizado o uso frequente de indicadores para promover atividades avaliativas pela sua aplicação como parâmetros de medidas a fim de se determinar valores mensuráveis de evolução.

Frente aos desafios que recaem sobre a produção científica, este capítulo se dedica a refletir os aspectos conceituais e fundamentais que embasam o entendimento sobre os indicadores e a sua relevância no âmbito de CT&I. Destaca-se que os Estudos Métricos da Informação (EMI) empregam em suas técnicas e metodologias o uso frequente de indicadores, inclusive relacionados com CT&I. Logo, o presente capítulo contribui para enriquecer entendimentos teóricos e aplicáveis sobre EMI.

## **2 REFLEXÃO CONCEITUAL DE INDICADORES**

A comunhão de entendimentos que garante plena uniformidade a respeito de indicadores nem sempre é um propósito com resultados fáceis de serem alcançados. Mas, buscar uma elucidação coerente dos subsídios conceituais que orientam de forma precisa a definição de indicadores é uma iniciativa tão louvável quanto necessária.

Afinal, “Quando falamos de indicadores, falamos de quê? Que elementos são esses, tão citados, tão apelados, tão envolventes? E, em simultâneo, tão abstratos e tão próximos?” (MOURÃO, 2006, p. 79). Tais indagações assumem um interesse crucial para refletir a coexistência entre teoria e prática dos indicadores no cotidiano social, inclusive no desenvolvimento das atividades estratégicas e profissionais.

Assim, como orientação básica, considera-se que os indicadores são ferramentas que dimensionam propriedades específicas atribuindo o valor sobre uma dada situação circunstancial. Eles expressam sentido que alude a uma determinada realidade, simples ou complexa, estipulando representação de juízo. Com isso, os indicadores descrevem sinteticamente os padrões aferidos em um estado dinâmico e propenso às variações contextuais.

Takashina e Flores (1996, p. 19) definem os indicadores como “[...] formas de representação quantificáveis das características de produtos e processos”. Por esse entendimento notabiliza-se a tipificação descritiva no enunciado dos indicadores, considerando as sistematizações numéricas como recursos sinalizadores dos aspectos identificados em um determinado contexto. No entanto, é contraproducente estipular uma restrição dos atributos quantitativos como forma unívoca de caracterização dos indicadores, desconsiderando a sua flexibilidade multifuncional. Para tanto, Mourão (2006, p. 80) amplia o entendimento conceitual de indicadores reconhecendo nesses como “[...] uma estatística, um fato, uma medida, uma série quantitativa de dados (indicador quantitativo) ou uma série

de evidências ou percepções postuladas sobre a realidade (indicador qualitativo)". Assim, há uma dúplici portabilidade no formato para o emprego dos indicadores a fim de se descrever uma realidade analisada favorecendo regulações pelo enfoque julgado mais propício na escolha de abordagens metodológicas (quantitativas e/ou qualitativas). Mas, em ambos os delineamentos instrumentais prevalecem o princípio sistemático apontando a medida como um fator determinante.

Ferreira, Cassiolato e Gonzalez (2009) apresentam uma outra definição na qual enaltecem a utilidade estratégica dos indicadores e, por isso mesmo, merece ser aqui contemplada pela sua amplitude conceitual. Segundo os autores supracitados, os indicadores correspondem a:

[...] uma medida, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular e utilizada para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação. É um recurso metodológico que informa empiricamente sobre a evolução do aspecto observado (FERREIRA; CASSIOLATO; GONZALEZ, 2009, p. 24).

Nota-se que a reflexão conceitual acima demonstra uma ênfase na operacionalidade procedimental dos indicadores para determinar um exame criterioso da realidade analisada. Com isso, percebe-se uma função prospectiva dos indicadores como recursos estratégicos para serem utilizados e empregados em diferentes aspectos que necessitem compreender conjunturas e cenários determinados.

De todo modo, é axiomático admitir que os indicadores proporcionam uma referência nocional vinculada diretamente à ideia de medida. Logo, tal implicação de entendimento caracteriza ao processo de cálculo para determinar valores numéricos aferindo resultados comparativos a objetos ou eventos. Sendo assim, a premissa equivocada que opera, direta ou indiretamente, na formulação e utilização de indicadores enfatiza no senso comum uma limitada

conotação quantitativa. É bem verdade que “No início da história e da evolução dos indicadores, predominava a exclusiva quantificação, seja de pessoas, recursos ou equipamentos” (SOLIGO, 2012, p. 14). Mas, as complexidades que se instituíram no desenvolvimento das sociedades humanas acarretaram reformulações significativas na função instrumental dos indicadores. Por consequência, os indicadores passaram a “[...] substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato, de interesse teórico (para pesquisa acadêmica) ou programático (para a formulação de políticas)” (JANNUZZI, 2012, p. 21). Logo, a concepção dos indicadores atende a interesses, necessidades e propósitos bem definidos visando desenvolver parâmetros de monitoramento dos fatores relacionados às tendências e perspectivas.

Novamente trazendo à tona a problemática de que o termo medida, quando se apresenta em um determinado contexto, induz a uma associação orientada para os sentidos numéricos e quantitativos. Mas nem sempre existe a predominância ou exclusividade dessas características tão suscetíveis ao atendimento da função descritiva. Pois os indicadores requerem análises e interpretações que viabilizem explicações coerentes e, para tanto, necessitam de que os dados identificados se transformem em informação. Siche et al. (2007, p. 139) consideram que “Normalmente um indicador é utilizado como um pré-tratamento aos dados originais”. Esse estágio bruto precisa de um criterioso processo sistemático de análise recorrendo aos procedimentos de associação, organização, categorização e padronização para, efetivamente, ser interpretado e contextualizado e, com isso, alçar ao patamar de informação. Pois, “Um dos mais importantes recursos para a tomada de decisão, reconhecido pelos gestores de diferentes níveis, é a informação adequada e confiável, obtida em tempo hábil e na forma correta” (OLIVEIRA; GARCIA, 2006, p. 13).

E é por esse ponto de vista que os indicadores assumem relevância significativa para se entender o ambiente circunstancial do

qual a medida determina um parâmetro referencial. Assentindo à essa condição, Soligo (2012, p. 18) destaca que “A utilização da informação como instrumento de interpretação da realidade social requer a criação de meios de quantificação de alguns aspectos importantes dessa realidade de forma clara e simplificada”. Com isso, os indicadores devem ser constituídos por atributos baseados na formulação de sínteses que expressem clareza e simplicidade no seu processo de elaboração, implicando, principalmente, na forma do seu enunciado.

### **Os Índices**

É com certa frequência que os indicadores são erroneamente apresentados como sendo sinônimos dos índices. No entanto, essa atitude evidencia um descuido equivocado. Assim, diferente dos indicadores, a essência dos índices objetiva “[...] simplificar a análise sobre a evolução de uma variável, recorrendo a uma medida-padrão que se identifica com o valor de um período-base” (MOURÃO, 2006, p. 80). Em vista disso, a medida determinada pelos índices envolve um conjunto de variáveis muito específicas em que a operação do cálculo contempla obrigatoriamente a uma temporalidade bem definida. Desse modo, segundo Bellen (2006, p. 49), os índices “[...] condensam informações obtidas pela agregação de dados”. Caracterizam uma abstração da complexidade envolvida reduzindo a informação descritiva com algarismos que são utilizados para expressar uma medida correspondente a um diagnóstico situacional.

Portanto, os índices são sempre representações utilizando coeficientes numéricos, enquanto os indicadores permeiam modelagens quantitativas e qualitativas. A reiterada confusão terminológica entre essas duas ferramentas de medidas pode ser justificada pelo fato de que os índices, normalmente, são computados com base na análise de dois ou mais indicadores. Ou seja, “[...] um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem” (SICHE et al., 2007, p. 139).

## **As Variáveis**

As variáveis também são outras formas terminológicas que frequentemente se apresentam com sentido de sinônimo dos indicadores. Com isso, fazendo persistir as confusões recorrentes. Mourão (2006, 80) esclarece que “[...] apesar de qualquer indicador incorporar variáveis, o reverso não é concebível, na medida em que cada variável é, por excelência, o indicador-identidade de uma dimensão”. Sistemáticamente, as variáveis podem ser classificadas de quantitativa (discreta ou contínua), qualitativa (ordinal ou nominal). Assim, as categorias das variáveis podem se ajustar pela especificidade e interesse de análise a ser empregada.

De forma geral, as variáveis se referem às medidas determinadas por eventos, situações, comportamentos ou características individuais que assumem valores discriminativos. Embora sejam muito ligadas à ideia de exclusividade numérica, as variáveis podem ser consideradas por aspectos relacionados com classificação ou medidas específicas. Assim, de acordo com Lakatos e Marconi (1991, p.160) as variáveis expressam “[...] uma quantidade que varia; um conceito; constructo ou conceito operacional que contém ou apresenta valores; aspecto, propriedade ou fator, discernível em um objeto de estudo e passível de mensuração”.

Em suma, as variáveis são atributos característicos extraídos de um contexto relacional e se apresentam como modalidades de análise contendo valores distintos para proceder a mensuração que determina a sua medida. Logo, correspondem a particularidades individuais que são “[...] mensuráveis ou potencialmente mensuráveis, através dos diferentes valores que assumem, discerníveis em um objeto de estudo [...]” (KÖCHE, 1997, p. 112).

## **3 FUNÇÃO SOCIAL E ESTRATÉGICA DOS INDICADORES**

As medidas cumprem um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade. Por isso mesmo que diversas

modalidades de iniciativas e recursos operacionalizam as múltiplas formas de se proceder e realizar a mensuração para mapear e monitorar os níveis e dimensões alcançados pela evolução social. Afinal, reconhecidamente, “A sociedade mede o que ela valoriza e aprende a valorizar aquilo que ela mede” (BELLEN, 2006, p. 45). Assim, é coerente entender e reconhecer a importância dos dados extraídos de um processo de mensuração que resulta em valores determinados por medidas de operações criteriosamente sistematizadas.

Por consequência, o ato de medir deixa de ser uma prática unicamente vinculada ao levantamento de fatores descritivos. Assume então uma prerrogativa eminente da função social dos indicadores porque eles evidenciam aspectos minuciosos que somente a medida favorece conhecer, por meio um repertório dirigido a apontar valores expressos. De pronto, há uma notável incumbência relacionada à ação de medir que consiste em “[...] transformar essas medidas em índices utilizados para revelar e sinalizar diversos aspectos da sociedade [...]” (SOLIGO, 2012, p. 14).

É por essa perspectiva que os indicadores assumem uma função social estratégica. Condição igualmente atribuída aos índices e às variáveis para realizar medidas específicas que determinam os valores envolvidos em um processo dinâmico da transformação social. Nessa direção, “Os indicadores podem ser classificados em mais de uma temática conforme a prática de pesquisa e as propriedades intrínsecas do indicador [...]” (JANNUZZI, 2012, p. 27). Daí se dá a flexibilidade operacional dos indicadores como recursos instrumentais para o levantamento de informações em contextos específicos.

Logo, pensar o desenvolvimento da sociedade é reconhecer a importância essencial das contribuições científicas e tecnológicas em todos os campos e segmentos da dimensão humana. Como fato notório, há uma trajetória histórica que, indiscutivelmente, comprova a evolução da humanidade ao longo dos tempos. Nesse processo de avanços constantes, ao qual os seres humanos se envolveram e realizaram, as ações de CT&I fizeram toda a diferença

e protagonizaram o marco significativo no desenvolvimento social. E no bojo da CT&I vieram os parâmetros de medidas para aferir os seus estágios de progressos. Assim, Le Coadic (2004, p. 51) é categórico em reconhecer que “Não há ciência ou tecnologia sem medidas. E principalmente sem medidas exatas”. Logo, a percepção referente da medida assume a finalidade avaliadora em sua essência e magnitude da condição social.

Infelizmente, as benesses do desenvolvimento, inclusive em CT&I, não são equânimes na sua distribuição e nem nas possibilidades e garantias de acessos. Há interesses econômicos e outras formas de poder que regulam a lógica da concentração como instrumento de controle e mecanismos determinantes que estabelecem a conformação de núcleos e periferias sociais e geopolíticas. Apesar dessas evidências em relação às desigualdades estruturais do desenvolvimento nas sociedades humanas, que não isentam nem mesmo as capacidades para gerar CT&I, os indicadores são propícios para revelar tais condições heterogêneas.

Com isso, os indicadores de CT&I são utilizados como fatores determinantes para medir o nível de desenvolvimento científico de países, regiões, instituições públicas ou privadas e organismos internacionais. Portanto, os indicadores assumem uma função social de caráter estratégico na mensuração do desenvolvimento em CT&I. Assim, “Governo e órgãos científicos e tecnológicos demandam indicadores quantitativos capazes de demonstrar as tendências do setor e os resultados das políticas implantadas” (SILVA et al., 2018, p. 97).

Obviamente que os indicadores também são utilizados como instrumentos políticos para estabelecer pressões sobre o alcance de determinados objetivos governamentais e de agências de fomentos (nacionais e internacionais), sendo critério preestabelecidos para os financiamentos setoriais. Nesse sentido, os pesquisadores e instituições envolvidos com CT&I sofrem pressões recorrentes por produtividade. Tal situação implica na deturpação da característica substancial que deveria primar a virtude instrumental dos indicadores.

Restando, infelizmente, uma função distorcida para atribuir valorização exagerada de aspectos relacionados com a notoriedade pessoal, institucional ou de países.

Apesar dos percalços acoplados nos interesses políticos que desafiam a função social dos indicadores, essas ferramentas devem ser valorizadas como recursos estratégicos para se projetar acompanhamentos situacionais em todas as instâncias, principalmente nos processos de CT&I.

#### **4 INDICADORES DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA**

##### **Indicadores no Âmbito Científico**

A ciência é um amplo sistema social, cujas principais funções são disseminar conhecimentos e assegurar a preservação de padrões visando atribuir crédito e reconhecimento àqueles cujos trabalhos têm contribuído com o desenvolvimento das ideias em diferentes campos e domínios de especialidades. Nessa perspectiva, o registro do conhecimento é denominado produção científica, o qual se entende como um conjunto de publicações gerado por pesquisas nas diferentes áreas e domínios registrados em diferentes suportes (MACIAS-CHAPULA, 1998; OLIVEIRA; GRÁCIO, 2009). Tais atividades são desenvolvidas por atribuições encarregadas por pesquisadores, grupos, instituições com vínculos estabelecidos a um determinado país.

A publicação, ou seja, o ato ou efeito de tornar público os resultados de suas pesquisas, é um compromisso que os pesquisadores são compelidos a cumprir. Assim, entende-se que a pesquisa científica e a divulgação de seus resultados são atividades inseparáveis, uma vez que para que a pesquisa científica seja aceita pela comunidade científica, é necessário que os resultados sejam amplamente divulgados. Logo, institui-se o dogma de que a pesquisa científica que não é publicada, simplesmente, não existe (MEADOWS, 1999).

Dessa forma, a socialização do conhecimento por meio de seu registro documental se encontra em um ciclo espiral de produção e comunicação da ciência, em que o conhecimento é feito das relações sociais, a partir de um consenso social. Nesse contexto, o notável crescimento dos registros científicos tem estimulado a análise desse conhecimento socializado e tornado indispensável a criação de instrumentos para avaliação da ciência (GUIMARÃES, 2000; CASTANHA; ROSAS; GRÁCIO, 2016).

Após o final da Segunda Guerra Mundial, paralelamente ao desenvolvimento e à consolidação do aparelho do Estado responsável pela alocação de recursos em CT&I, começa a surgir um interesse desses organismos públicos e dos próprios governos na medição das atividades científicas. Esse interesse se consolida com o aumento da teoria e da metodologia de indicadores de CT&I, dada a sua importância para o desenvolvimento dos países no pós-guerra. Esse aspecto tornou significativo o aporte em diversas instâncias científicas e governamentais para a proposição de políticas públicas e institucionais (DAVYT; VELHO, 2000).

Nesse contexto, a relação entre CT&I visava, àquela época, identificar agentes propiciadores do desenvolvimento econômico nacional, poder bélico, político e tecnológico e soluções para problemas sociais. Assim, esses indicadores apresentavam forte correlação com a expansão do Produto Interno Bruto (PIB), fazendo parte dos sistemas de indicadores econômicos. Nas últimas décadas, os indicadores passam a ter maior autonomia e essa configuração foi resultante de uma evolução histórica na forma de entender a cadeia de produção do conhecimento científico e tecnológico (MUGNAINI, 2003).

À medida que o setor de CT&I foi ganhando maior destaque nas políticas governamentais, os responsáveis pela política científica solicitaram maiores informações quantitativas sobre essas atividades. Também, a crescente competitividade e globalização da economia contribuíram para o desenvolvimento dos indicadores, forçando cada país a entender a sua posição em relação aos outros competidores

científicos, com isso, se tornar capaz de explorar as oportunidades surgidas no ínterim desse estratégico segmento (VANZ, 2004).

No início da década de 1970, em diversos países, o interesse por esses indicadores apresentou significativo crescimento, com o objetivo de planejar, monitorar, avaliar e agilizar a estruturação de um sistema de avaliação da ciência. O grande número de egressos das universidades, por exemplo, deu origem a uma reforma na infraestrutura educacional, sobretudo na pós-graduação, por meio da criação de planos e da concepção de um sistema de desenvolvimento científico e tecnológico sob a ótica de indicadores (VELHO, 1997; MUGNAINI, 2006).

No Brasil, o Estado é o principal organismo responsável pela alocação dos recursos em CT&I. Logo, a necessidade de avaliação da atividade científica torna-se fundamental, uma vez que os investimentos destinados à ciência são limitados e competem com outros dispêndios dos demais setores públicos (FREITAS et al., 2017).

A avaliação é parte do processo de construção do conhecimento científico, sendo por meio da mesma que se define o rumo da ciência e das instituições vinculadas. Entende-se, ainda, que no processo de desenvolvimento e consolidação da ciência como instituição social, a avaliação da ciência por pares é considerada como o método de avaliação formal, o mecanismo auto regulador da ciência moderna e é apenas um exemplo de juízes encarregados de avaliar a qualidade do desempenho em um sistema (MERTON; ZUCKERMAN, 1973; DAVYT; VELHO, 2000).

Visando estabelecer os parâmetros avaliativos, utiliza-se dos indicadores de CT&I “[...] para melhor compreender e monitorar os processos de produção, difusão e uso de conhecimentos científicos, tecnologias e inovações” (VIOTTI, 2003, p. 47). Assim, os indicadores de CT&I se tornaram parte de um conjunto de indicadores muito mais amplo, sendo comparados aos indicadores sociais ou econômicos. Pois, segundo Viotti e Macedo (2003, p. xxi), eles “[...] são elementos-chave para o crescimento, a competitividade e o desenvolvimento

de empresas, indústrias, regiões e países”. Seguramente, tais instrumento propõem substituir, quantificar ou operacionalizar dimensões relacionadas à avaliação do processo e ao grau de desenvolvimento da ciência. Também, passaram a desempenhar um papel estratégico como força produtiva, merecendo um lugar na política dos governos, que começaram a buscar formas de dirigir os efeitos da pesquisa a objetivos previamente definidos (JANNUZZI, 2002; MUGNAINI, 2003).

Entende-se, portanto, que a utilização de um único modelo para a política de CT&I pode ser prejudicial, em virtude das particularidades de cada país, principalmente daqueles categorizados com estágio econômico, ainda, em desenvolvimento. Nesse sentido, observou-se a necessidade de que cada país, dadas as suas características socioeconômicas, elabore, reformule e avalie constantemente os indicadores e suas políticas nacionais para o desenvolvimento de CT&I (VELHO, 2011).

No Brasil, o desenvolvimento em CT&I tem início na década de 1950, com a fundação das agências federais da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e, na década de 1960, com as agências estaduais de fomento à pesquisa, em especial, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), com início em 1962.

Nas décadas seguintes, as políticas públicas focadas em recursos humanos consolidaram-se, promovendo a expansão dos programas de pós-graduação *stricto sensu* em diversas áreas do conhecimento e, portanto, seus indicadores científicos. Nesse cenário, o conhecimento gerado nas universidades brasileiras, especialmente em seus programas de pós-graduação, constitui a parcela majoritária da produção científica do país (ROSAS, 2018).

Em decorrência, observou-se um considerável aumento na produção científica em diversas áreas do conhecimento. Essa ascensão tornou necessária a criação de instrumentos para avaliação

da ciência, visando entender melhor a sua evolução como forma de expressão do conhecimento humano produzido, consolidado em indicadores quantitativos, e as ferramentas da ciência começam a ser utilizadas para estudar a própria atividade científica (PRICE, 1969; DAVYT; VELHO, 2000).

Em um melhor entendimento da evolução da ciência como forma de expressão do conhecimento humano produzido, são utilizadas técnicas de medição, e uma das formas para medir a ciência é a elaboração de indicadores sobre a produção científica, a partir de estudos métricos da ciência (OKUBO, 1997; GREGOLIN et al., 2005; ALVES; FARIA; AMARAL, 2017).

No domínio dos EMI, são estabelecidas medidas e indicadores que permitem traçar um perfil da produção do conhecimento, em âmbito local, nacional ou internacional, de uma área, grupo ou instituição. Assim, estudando os aspectos quantitativos da ciência como disciplina ou atividade econômica, centrada no estudo de diferentes atividades científicas, sendo importante para o desenvolvimento de políticas científicas (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992).

### **Medindo a Ciência**

Grande parte do esforço da ciência se concentra na elaboração de metodologias apropriadas para a formulação de indicadores, os EMI têm sido utilizados cada vez mais no direcionamento de políticas e diretrizes institucionais, mostrando-se importantes para a tomada de decisões. Os indicadores representam um meio de se estudar a dinâmica de produção da ciência, os quais são considerados relevantes para o monitoramento da produção científica, possibilitando uma estimativa de como os países contribuem com a ciência *mainstream* (VANZ; STUMPF, 2010).

Uma das abordagens dos indicadores sugere a sua compreensão como variáveis estatísticas destinadas a medir um conceito intangível, que ilustram aspectos de uma realidade multifacetada, e podem ser classificados como quantitativos e/ou qualitativos. Eles contribuem

não só para compreender uma área específica, mas para aperfeiçoar a construção de políticas públicas dos órgãos governamentais e agências de fomento. Assim, é indispensável conhecer a situação corrente, as capacidades existentes e as que devem ser construídas (GREGOLIN et al., 2005).

No contexto social, um indicador é uma medida, quantitativa, destinada a operacionalizar um conceito abstrato, que expressa, empiricamente, um aspecto ou mudanças da realidade social. Assim, se prestando a oferecer aporte metodológico às análises em pesquisas científicas, bem como às atividades de planejamento e à formulação de políticas públicas (JANUZZI, 2002).

Para um mesmo conceito, podem ser associados vários indicadores, cada um mensurando uma perspectiva distinta da noção retratada. O conceito de indicador científico perpassa níveis diferentes de informações empíricas que descrevem aspectos qualitativos ou quantitativos de um estado da atividade científica, desempenhando um papel importante como base para sistemas de monitoração e para os procedimentos de avaliação (COMBESSIE, 2004; GRÁCIO, 2018).

Os indicadores de pesquisa científica são majoritariamente baseados nos indicadores de produção científica, por utilizarem técnicas mais objetivas, o que possibilita seu uso como parâmetros de medidas indiretas da atividade da pesquisa científica e contribuem para a compreensão dos objetivos da pesquisa, das estruturas da comunidade científica, do seu impacto social, político e econômico (SPINAK, 1998).

No sistema de CT&I brasileiro, o investimento fundamenta-se, principalmente, no fomento governamental, no aparato institucional, nas instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento, nos quais se encontra o capital humano, e na rede de informações que permeia todo o sistema; esses itens compõem a força produtiva, que é responsável pela produção do conhecimento e o seu usufruto, destinado à comunidade. Dessa maneira, é possível organizar os diversos tipos de indicadores, segundo a abrangência de cada uma das áreas de análise

da ciência que os utilizam.

Além disso, o crescente interesse de especialistas e autoridades governamentais por indicadores quantitativos da produção científica, auxiliam entendimento da dinâmica de CT&I. Com isso, tais tipos de indicadores funcionam como instrumentos para o planejamento de políticas e tomada de decisões no setor científico, ao contribuir de forma decisiva para a análise do desempenho e melhoria da eficiência dos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (ROSAS, 2013).

Os indicadores de produção científica, somados à família de indicadores de insumos para CT&I, como por exemplo indicadores socioeconômicos, recursos humanos, patentes e inovações vêm contribuindo de forma significativa para a análise do desempenho e melhoria da eficiência dos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação. Esses indicadores são empregados como medidas indiretas da atividade da pesquisa científica e contribuem para a compreensão dos objetivos da pesquisa científica, das estruturas da comunidade científica, do seu impacto social, político e econômico.

A análise da produção científica de um país, instituição, área de conhecimento, dentre outros aspectos específicos, abrange um conjunto significativo de indicadores que estão divididos em três categorias básicas, sendo elas: indicadores de produção, indicadores de citação e indicadores de ligação.

Os indicadores de produção são estabelecidos por meio da contagem do número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios, etc.), por instituição, área de conhecimento, país, etc., e busca, por meio de sua produtividade, refletir o impacto junto à comunidade científica.

O indicador básico de produção é o número de publicações, que reflete características da produção científica, porém não determina a qualidade das publicações. Derivados dele estão os indicadores de distribuições de produtividade de autores, estudos referentes à Lei de Lotka, indicadores de distribuição do uso de vocabulário, nos estudos da Lei de Zipf, indicadores de classificação de periódicos e

distribuições de revistas por assunto, nos estudos relativos à Lei de Bradford, dentre outros.

Os indicadores de citação são baseados no número de citações recebidas por uma determinada publicação, determinando o impacto, a influência ou a visibilidade dos artigos científicos ou dos autores citados e são considerados o meio mais conhecido de atribuir crédito aos autores. No entanto, esses indicadores devem ser compreendidos como parâmetros complexos que não são equivalentes à qualidade científica.

Existem razões diversas pelas quais autores citam outros trabalhos, sem que necessariamente exista uma correlação direta com a pesquisa citada. Além disso, não é possível determinar as motivações para as citações ou ainda se existe uma barreira linguística: se a origem da publicação provém de países periféricos ou *mainstream*. Os pesquisadores têm buscado continuamente novos indicadores, a fim de caracterizar de forma mais plena e verdadeira o comportamento da ciência e seus atores (VELHO, 1985; VANZ; CAREGNATO, 2003).

Os indicadores mais utilizados desse grupo são o número de citações, que corresponde ao número de vezes que uma determinada publicação é citada (normalmente no ano da publicação e nos dois a cinco anos subsequentes) e o total de citações por trabalho publicado. É considerada, por vários autores, a área mais importante do domínio dos estudos métricos. Entre os indicadores derivados de citação, observa-se o fator de impacto, que analisa a importância científica de determinados periódicos especializados. Outros indicadores derivados são: índice de imediatez, índice de impacto, índice de atividade, índice de afinidade, índice de atração, dentre outros (GREGOLIN et al., 2005; ARAÚJO, 2006).

Os indicadores de ligação são baseados em coocorrências de autoria, de citações e de palavras, entre outras formas de relação observadas na produção científica. São empregados para identificar, visualizar e analisar as ligações ocorridas na geração do conhecimento e nas redes de relacionamento entre países, instituições, áreas de conhecimento, pesquisadores, entre outros. Para os estudos de ligação

entre autores, sejam eles pesquisadores, instituições ou países, recorre-se à análise de coautoria, realizada por meio da contagem do número de publicações de coautores e utilizada para o cálculo dos esforços de colaboração científica, para identificar e mapear a cooperação nacional, internacional ou regional em diferentes áreas do conhecimento.

Para os estudos de ligação entre autores citados, a análise de cocitações tem como medida o número de cocitações de artigos citados, e parte do pressuposto que autores e publicações cocitados com mais frequência estão mais próximos em especialização científica do que outros.

Por fim, a análise de coocorrência de palavras é realizada a partir das palavras-chave utilizadas para descrever os artigos, palavras do título, palavras do resumo, palavras do texto integral, palavras presentes na classificação dos artigos ou do próprio código de classificação do artigo (GREGOLIN et al., 2005).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As reflexões aqui apresentadas resgatam, nos arcabouços teóricos da Ciência da Informação e seus precursores, definições sobre indicadores e sua importância para o entendimento integral da ciência muito além da sua mensuração e avaliação, perpassando os contextos conceitual, social e aplicado.

Finaliza-se esse capítulo com a sensação de que os indicadores, consumados como um recurso metodológico, especialmente dentro das áreas tangentes aos estudos métricos da ciência, vão além de um simples índice ou variável, quantitativo. Do contrário: possuem papel indispensável, mais ainda quando associados às análises qualitativas, uma vez que são responsáveis por um subsídio edificante às discussões e avaliações referentes à relevância das pesquisas. A atividade científica precisa ser analisada no contexto em que está inserida: os indicadores e as avaliações de desempenho científico devem considerar seu contexto social, histórico e econômico.

Dessa maneira, os indicadores constituem elementos

essenciais para identificar comportamentos diferenciados e processos de utilização de veículos de disseminação da produção científica de cada domínio, os focos produtores do conhecimento novo, as elites científicas, frentes e tendências de pesquisa, temáticas atuais, entre outros, nas diferentes áreas do conhecimento, em âmbito regional, nacional e internacional.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. C.; FARIA, L. I. L.; AMARAL, R. M. Visualização de informação para simplificar o entendimento de indicadores sobre avaliação da ciência e tecnologia. **RDBCI: Revista Digital Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 324-348, maio/ago. 2017.

ARAÚJO, C. A. Á. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006.

BELLEN, H. M. van. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2006.

CASTANHA, R. C. G.; GRACIO, M. C. C.; ROSAS, F. S. The complementarity of Hjørland's and Tennis's proposals to domain analysis under bibliometrics. *In*: INTERNATIONAL SOCIETY FOR KNOWLEDGE ORGANIZATION (ISKO), 14., 2016, Rio de Janeiro. **Proceedings** [...]. Würzburg: Ergon-Verlag, 2016. p. 219-226.

COMBESSIE, J. **O método em sociologia**: o que é, como faz. São Paulo: Loyola, 2004.

DAVYT, A.; VELHO, L. The evaluation of science and peer review: past and present. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 93-116, fev. 2000.

FERREIRA, H.; CASSIOLATO, M.; GONZALEZ, R. **Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas**: o modelo lógico do programa segundo tempo. Brasília: IPEA, 2009. (Texto para Discussão, n. 1369).

FREITAS, J. E. B.; MAZZETO, S. E.; AMARAL, R. M.; FARIA, L. I. L.; MILANEZ, D. H. Análise bibliométrica da produção científica brasileira e do Nordeste em Biotecnologia. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 228-249, set./dez. 2017.

GRÁCIO, M. C. C. **Análises relacionais de citação para identificação de domínios científicos**: uma aplicação no campo dos estudos métricos da informação no Brasil. 2018. Tese (Livre-Docência em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2018.

GREGOLIN, J. Â. R.; HOFFMANN, W. A. M.; FARIA, L. I. L.; QUONIAM, L.; QUEYRAS, J. Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos. *In*: LANDI, Francisco Romeu (Coord.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: Fapesp, 2005. Cap. 5.

GUIMARÃES, J. A. C. Perspectivas de ensino e pesquisa em organização do conhecimento em cursos de Biblioteconomia do Mercosul: uma reflexão. *In*: ENCUESTRO DE LA ASOCIACIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN CIENCIA DE LA INFORMACIÓN DE IBEROAMÉRICA Y EL CARIBE (EDICIC), 5., 2000, Granada. **Actas** [...]. Granada: Universidad de Granada; Facultad de Biblioteconomía y Documentación, 2000. p. 206-216.

JANNUZZI, P. M. Considerações sobre uso, abuso e mau uso de indicadores nas políticas públicas municipais. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 51-72, jan./fev. 2002.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil**: conceitos, fontes de dados e aplicações. 5. ed. Campinas: Alínea, 2012.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e prática da pesquisa. 14. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1991.

LE COADIC, Y. **A ciência da informação**. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 2004.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p.134-140, maio/ago. 1998.

MEADOWS, A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 1999.

MERTON, R. K.; ZUCKERMAN, H. Institutionalized patterns of evaluation in science. *In*: MERTON, R. K. (Edit.). **The sociology of**

**science:** theoretical and empirical investigations. Chicago: The University Chicago Press, 1973. p. 460-496, 1973.

MOURÃO, P. R. Contributo para o estudo económico dos indicadores regionais. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, Ponta Delgada, n. 12, p. 77-92, set./dez. 2006.

MUGNAINI, R. **Indicadores bibliométricos da base de dados Pascal como fonte de informação científica e tecnológica do Brasil**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade de São Paulo, Escola de Comunicação e Artes, São Paulo, 2003.

MUGNAINI, R. **Caminhos para adequação da avaliação da produção científica brasileira: impacto nacional versus internacional**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade de São Paulo, Escola de Comunicação e Artes, São Paulo, 2006.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples**. Paris: OECD, 1997.

OLIVEIRA, S. P. O.; GARCIA, A. C. P. **Variáveis e indicadores para análise de recursos humanos em saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ, 2006.

OLIVEIRA, E. F. T.; GRÁCIO, M. C. C. A produção científica e organização e representação do conhecimento no Brasil: uma análise bibliométrica do GT-2 da ANCIB. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 10., 2009, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: ANCIB, 2009. p.2037-2056.

PRICE, D. J. S. **Measuring the size of science**. [S.l.]: Israel Academy of Science, 1969.

ROSAS, F. S. **Indicadores de impacto, visibilidade e colaboração para a produção científica da pós-graduação brasileira: um estudo nos programas de excelência na área de Zootecnia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2013.

ROSAS, F. S. **Indicadores de impacto científico nos programas de pós-graduação brasileiros: uma aplicação na área de Zootecnia**. 2018. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2018.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices *versus*

indicadores: precisões conceituais na discussão de sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 137-148, jul./dez. 2007.

SILVA, A. P. L.; PEDROZA, F. J. A.; SOBRAL, N. V.; BUFREM, L. S. Indicadores científicos, tecnológicos e acadêmicos: uma proposta para a Univasf a partir das demandas institucionais. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 28, n. 3, p. 95-114, set./dez. 2018.

SOLIGO, V. Indicadores: conceito e complexidade do mensurar em estudos de fenômenos sociais. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 23, n. 52, p. 12-25, mai./ago. 2012.

SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-48, maio/ago. 1998.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. **Information Processing & Management**, Oxford, v. 28, n.1, p.1-3, Jan. 1992.

TAKASHINA, N. T.; FLORES, M. C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho**: como estabelecer metas e medir resultados. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

VANZ, S. A. S. **Produção discente em comunicação**: análise das citações das dissertações defendidas nos programas de pós-graduação do Rio Grande do Sul. 2004. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Porto Alegre, 2004.

VANZ, S. A. S.; CAREGNATO, S. E. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em questão**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 295-307, jul./dez. 2003.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 20, n. 2, p. 67-75, maio/ago. 2010.

VELHO, L. Como medir a ciência? **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 35-41, jan./fev. 1985.

VELHO, L. **Indicadores de C&T no Brasil**: antecedentes e estratégia. Brasília: [s.n.], 1997. Documento produzido por solicitação da Secretaria de Acompanhamento e Avaliação do Ministério de Ciência e Tecnologia.

VELHO, L. Conceitos de ciência e a política científica, tecnológica e de inovação. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 13, n. 26, p. 128-153, jan./abril. 2011.

VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. *In*: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (org.). **Indicadores de ciência tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: Ed. da UNICAMP, 2003. Cap. 1, p. 41-87.

VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: uma introdução. *In*: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (org.). **Indicadores de ciência tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: Ed. da UNICAMP, 2003. p. xix-xxxix.