

Uma Visão Conceitual da Atividade de Monitoramento e Sua Aplicação na área Social

Rodrigues, Roberto W. S.
robewagner@gmail.com
MPOG

Boullosa, Rosana
zanzanzan@gmail.com
UFBA

Resumo: Este artigo apresenta o monitoramento como um conjunto articulado de atividades voltadas para a produção de conhecimento avaliativo específico sobre um objeto que pode ser identificado como um fato social, a partir de critérios assumidos como válidos na modelização do desenvolvimento esperado para tal fato, objetivando desencadear um processo de aprendizagem situado e significativo, que seja capaz de apontar desvios e necessidades de ajustes na implementação de tal fato, possivelmente em um intervalo definido de tempo, bem como na revisão do próprio modelo de previsibilidade, governando, em maior medida, as incertezas da implementação, e, em menor medida, as incertezas do desenho do fato. O tipo de conhecimento produzido é avaliativo porque o processo de aprendizagem desencadeado é valorativo em sua origem e em sua finalidade. A aprendizagem resultante é situada porque é construída em função do próprio fato social, vinculado à experiência, a partir de conhecimentos produzidos de acordo com suas próprias circunstâncias ou condições de existência; e é significada porque o monitoramento funciona como instrumento de mediação de um processo maior de aprendizagem, capaz de rever valores dos envolvidos em tal processo, direta ou indiretamente. Além disso, o objeto de monitoramento é interpretado como um fato social porque envolve a indução de processos sociais construídos a partir de um conjunto de valores e verdades presentes de modo não absoluto na sociedade. Com isso, pretendemos definir um arcabouço conceitual para a atividade de monitoramento, apontando as devidas ressalvas na área social, que, por suas peculiaridades, exigem ajustes conceituais aqui apontados. Ao final, discutimos a aderência do modelo, que é essencialmente analítico, e sua aplicação para programas sociais, utilizando-o em um estudo de caso.

Palavras Chave: Monitoramento - gestão - aprendizagem - conhecimento - social

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento está presente em diferentes campos de práticas e conhecimentos, apresentando um conjunto variado de possíveis interpretações. Não raro, entretanto, tais campos se aproximam da noção de monitoramento como acompanhamento e controle de processos específicos de gestão, mas se afastam quando discutem a natureza, a utilidade, os propósitos e, sobretudo, os meios para implementar o monitoramento. Nas engenharias, por exemplo, predomina uma compreensão marcadamente positivista do monitoramento, assumindo-o largamente como uma atividade de precisão e neutral, que permite o controle das variações de um dado observado, livre de subjetividades. No serviço social, o monitoramento não encontra muito espaço nas discussões mais teóricas, mas, em algumas áreas mais específicas, como é o caso da seguridade social, este pode ser compreendido como vigilância social (SPOSATI, 2007), particularmente como instrumento de prevenção de risco social, assumindo a não neutralidade dos valores que o subjaz. Em administração, área que abraça a gestão como objeto de estudo, o monitoramento pode ser visto desde um instrumento de controles para a gestão de cadeias de suprimentos (ÅSTRÖM, 2012) e de automação de postos de gasolina (WEISSMAN et al, 2012) até como instrumento para gerenciar fatores de riscos em instituições públicas (RODRIGO, 2012).

É justamente na administração pública que o monitoramento vem ganhando maior destaque, com diferentes iniciativas em diferentes níveis de governo. Uma das principais experiências que marcou o início deste recente movimento ocorreu na esfera federal de governo, no âmbito do Ministério de Desenvolvimento e Combate à Fome (MDS). A experiência pioneira do MDS, promovida pela Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação, se concretizou no seio de uma ideia de monitoramento que o interpretava como a verificação da correteza entre o que se planejou e o que se implementou quanto ao alcance dos objetivos, além de verificar que problemas estão interferindo nos resultados esperados (VAITSMAN, RODRIGUES; PAES-SOUSA, 2006). De lá para cá, entretanto, o monitoramento passou a explorar com maior afinco suas potencialidades como mecanismo aprendizagem institucional e organizacional, de controle social, de responsabilização (accountability) do gasto público, bem como de arena de diálogo para a discussão das ações públicas. Essas novas possibilidades interpretativas abrem caminhos para novas construções teóricas e para novos modelos de sistemas de monitoramento para produção de conhecimento.

Dentre essas novas possibilidades, o monitoramento como uma ação de aprendizagem vem se destacando. Este artigo busca definir um arcabouço conceitual para o monitoramento que possa ser generalizado a ponto de ser utilizado para produção de conhecimento na área social a partir de ajustes conceituais. Para isso, formalizamos uma arquitetura que busca estruturar informações necessárias para se modelar e implementar um sistema de monitoramento de uma maneira formal. Ao final, discutimos a aderência do modelo, que é essencialmente analítico, e sua aplicação para programas sociais utilizando um exemplo simples de caso real para o programa Bolsa Família (IPEA, 2013).

2. AS BASES CONCEITUAIS PARA O MONITORAMENTO

Monitoramento é um termo muito mais recente do que monitor. Monitor, de origem latina (*monitorem*), indica o sujeito que dá conselhos, admoesta, alerta (MONITORING, 2000). E essa condição lhe é reconhecida em função de um conjunto de saberes que tal sujeito detém em relação à matéria em questão. Os *monitòri* na Roma antiga, por exemplo, presidiam cerimônias sacras, mas também indicavam aos candidatos os nomes dos cidadãos que neles

poderiam votar. A substantivação do verbo que indica a ação do sujeito monitor começa a se difundir com a revolução industrial, quando o peso da ação passa a se deslocar do sujeito que promove a ação à própria ação, em um claro esforço de neutralizar ou de naturalizar a ação de monitoramento, de subtrair o personalismo presente em sua origem, que atribuía a qualidade da ação ao sujeito da ação e não ao processo em si. Em outras palavras, passava a indicar que o processo de monitoramento deveria ser crível independentemente de quem o realizasse.

O significado original da palavra, porém, pode ser recuperado em outro sentido. Não mais naquele que imputa a qualidade da atividade de monitoramento à personalização do monitor, ou seja, de quem monitora, mas à qualidade do conhecimento implicado em tal atividade. Essa qualidade é condição necessária para a produção de conhecimento avaliativo útil sobre o objeto de monitoramento. Monitoramento, portanto, diz respeito essencialmente a um contexto dirigido de aprendizagem que modela e é modelado por um processo de produção de conhecimento específico sobre um determinado objeto ou conjunto de objetos ao qual socialmente atribuímos a relevância que justifica ser assumido como objeto de monitoramento.

Nessa perspectiva, compreendemos monitoramento como um conjunto articulado de atividades voltadas para a produção de conhecimento avaliativo específico sobre um fato social, a partir de critérios assumidos como válidos na modelização do desenvolvimento esperado para tal fato, objetivando desencadear um processo de aprendizagem situado e significativo, capaz de apontar os desvios e necessidades de ajustes na implementação de tal fato, possivelmente em um intervalo definido de tempo, bem como na revisão do próprio modelo de previsibilidade, governando, em maior medida, as incertezas da implementação, e, em menor medida, as incertezas do desenho do fato. A natureza primária do objeto de monitoramento é interpretada como de fato social porque envolve a indução de processos sociais construídos a partir de um conjunto de valores e verdades presentes de modo não absoluto na sociedade, como são os casos dos planos, programas, projetos e ações empreendidas por esferas de governo ou pela sociedade civil organizada.

O conhecimento produzido é de tipo avaliativo, pois o processo de aprendizagem desencadeado é valorativo em sua origem e em sua finalidade. A valoração presente em sua origem compreende o conjunto de verdades que modelam a compreensão do objeto em todos os seus tempos: em seu desenho, em sua implementação (como é, como deveria ser) e em seus resultados esperados (o que está sendo produzido, o que deveria estar sendo produzido). Essas verdades carregam consigo as visões de mundo compartilhadas dos atores mais diretamente envolvidos nos processos de monitoramento. Assim, a aprendizagem resultante é situada porque é construída em função do próprio fato social, vinculado à experiência, a partir de conhecimentos produzidos de acordo com suas próprias circunstâncias ou condições de existência. Além de situada, a aprendizagem pode ser vista como significada porque o monitoramento funciona como instrumento de mediação de um processo maior de aprendizagem, capaz de rever valores dos envolvidos em tal processo, direta ou indiretamente.

Para se modelar um monitoramento é preciso conhecer a fundo a natureza e as fronteiras do objeto, sua escala, públicos, complexidades e incertezas que o caracterizam. Cada modelização implica em um processo de redução cognitiva da complexidade do objeto, da assunção das incertezas, do respeito as suas variações escalares e aos seus públicos. Deste conhecimento produzido é que depende o alcance da previsibilidade dos comportamentos do objeto monitorado, o que vai permitir o desenho das variações admitidas para tais comportamentos e, conseqüentemente, a definição dos procedimentos de mensuração das variações, classificação dos eventuais desvios e suas possíveis correções.

3. O MODELO DE MONITORAMENTO

O modelo de monitoramento proposto a partir das bases conceituais macro-modeliza o objeto de monitoramento como um sistema e foi construído levando em consideração os pressupostos teóricos do Astrom & Murray (2008) em que a retroalimentação (*feedback*) é condição fundamental para o monitoramento. Para esses autores, os atributos, propriedades, comportamento e funcionalidades que caracterizam o objeto devem ser monitorados, à medida que ocorrem, no tempo e no espaço, em suas condições internas e externas. O objeto de monitoramento compreendido como um sistema possui, por sua vez, duas partes ou macro-componentes: uma primeira, estática; e uma segunda, dinâmica.

3.1 O MACRO-COMPONENTE ESTÁTICO

A parte estática do sistema de monitoramento proposto compreende quatro componentes básicos: modelo ou sistema já devidamente definido (M), um controlador (C), um sensor(S), e um gerenciador de alertas (A). Para uma visão mais formal, definimos essa parte como $SMe = (M, C, A, S)$, descrita a seguir.

3.1.2 Sistema ou modelo de sistema (M)

O que denominamos de sistema corresponde ao objeto de monitoramento, modelizado a partir da compreensão dos fenômenos que lhe são subjacentes e que podem gerar eventos com potencial descritivo e/ou mensurável, situados em um contexto específico, cujas dimensões de interesse permitem identificá-lo, medi-lo ou observá-lo. Um sistema pode ser um fato social de fronteiras mais bem delimitadas, como uma hidrelétrica (mas que, mesmo assim, possui uma zona de interferência ambiental de qualidade e escala variáveis), ou um programa social, como o Bolsa Família (IPEA, 2013), que implica em diferentes graus de multiatorialidade, governança, recursos e públicos, ou bem abstrato como um modelo que pode ser simulado.

Esta modelização do objeto é o componente desencadeador do processo de monitoramento. Uma modelização parcial, errada ou incompleta compromete quase que por completo o processo de aprendizagem iniciado. Uma correta modelização deve observar a natureza do objeto, problematizando-o como um fato social, bem como suas fronteiras, as diferentes escalas que o compõem (de financiamento, de atores, de governança, de públicos), suas complexidades (de objetivos, de metas, de condicionalidades) e incertezas (relações causais com diferentes graus de subjetividade em suas definições e assunções).

3.1.2 Controle (C)

Um componente de controle é aquele responsável por gerenciar o curso de funcionamento do modelo/sistema de acordo com a comparação feita entre o valor de entrada e os valores obtidos nos pontos de avaliação oriundos da saída quando comparado aos valores de referência. O componente de controle pode ser visto como um módulo especialista que detecta diferenças ou desvios e dirige o funcionamento do monitoramento para execução de mecanismos de alerta mais adequados para posterior resolução de problemas. Portanto, o componente de controle deve ser capaz de medir as diferenças na entrada para a tomada de decisões de controle, sendo constantemente alimentado com novas informações.

3.1.3 Gerenciador de alertas (A)

Um alerta é um evento que é ativado a partir da ocorrência de uma situação ou acontecimento. Um evento pode ser previsto ou não. Se previsto, pode ser monitorado por ser provável a sua aparição. Dessa forma, o significado de um evento como usamos aqui, tem o sentido de uma ação de um objeto sobre outro (ou de um fato sobre outro), ou de incidência de um fenômeno externo sobre um objeto, de tal modo que provoca uma interação ou algum tipo de troca criando uma situação diferente daquela anterior à ocorrência do evento.

Um evento quase sempre contém uma informação por meio da qual pode ser decodificado para uma determinada situação, o qual pode ser estudada, pesquisada, analisada ou avaliada pela produção de conhecimento a seu respeito. Assim, um alerta é um tipo de informação capturada por uma regra de verificação de condições de um evento em relação a um objeto. Essa verificação pode ser descrita na forma “se X então Y”, para um conjunto de eventos possíveis. “X” é o evento que, ao ser capturado, provoca uma ação correspondente “Y”. Quando o evento “X” ocorre, uma sinalização é disparada para um visualizador que pode disparar um ou vários alertas. Portanto, é uma escolha não determinística.

Um exemplo de não determinação pode ser formalizado por um mecanismo de verificação denominado “Guard” (DIJKSTRA, 1975), ou guarda, no sentido de algo que vigia até que uma condição se estabeleça, quando então dispara uma ação. Um exemplo de não-determinação pode ser ilustrado de uma forma bem simples por um algoritmo concorrente, como segue:

Se $x \geq y \rightarrow m := x$

[] $y \leq x \rightarrow m := y$

Fim-se

No algoritmo mostra-se que, dadas as variáveis x e y assinaladas a um valor “ m ” como o máximo valor de x e y , então as expressões $x \geq y$ e $y \leq x$, que são idênticas, deverão ser acionadas. O “guarda” é um mecanismo que sinaliza quando a expressão for verdadeira e deverá decidir qual assinalamento será efetivamente realizado. O símbolo “[]” representa a concorrência entre essas ações.

Essas verificações constituem o que chamamos de pontos de avaliação ou de controle. Assim, um gerenciador de alertas deve direcionar uma mensagem a partir dos dados coletados nos pontos de avaliação onde se medem as diferenças, ou seja, o que se considera um erro na perspectiva do observador. O “erro”, uma vez avaliado, representa a diferença entre o que se espera do objeto e o que realmente aconteceu. Somente após essa verificação e avaliação é que se usa informações específicas que vão engatilhar (triggering) o alerta adequado. O conjunto de alertas possíveis deve ter graduações e limiares com um significado específico e direto que permita direcionar sinalizações específicas de controle que visem superar o motivo pelo qual o alerta foi iniciado.

3.1.4 Sensor (S)

Um sensor pode ser um instrumento ou um agente, incluindo pessoas, capaz de registrar a ocorrência de um fenômeno ou evento à medida que acontece. No caso de modelo de monitoramento da figura 1, o sensor captura os dados de saída e direciona para a entrada do sistema de monitoramento, ponto em que o controlador deve realizar os ajustes necessários.

O sensoriamento remoto ou local tem sempre um objeto alvo sobre o qual se tem um conhecimento prévio. Um sensor é então um instrumento capaz de detectar ou capturar os diversos aspectos da realidade do objeto que, uma vez medidos por meio de indicadores,

permite gerar alertas sobre possíveis desvios do comportamento esperado, utilizando-se a informação gerada para retroalimentação e correção desses desvios.

O monitoramento requer, portanto, instrumentos e medições correspondentes adequados ao contexto do objeto, tornando necessária a utilização de sensores (para captar as mudanças que podem ser monitoradas) e coletores de dados (dispositivos adequados que capturam aspectos desse fenômeno ou evento capazes de mostrar tais mudanças).

3.2 COMPONENTES DINÂMICOS DO MONITORAMENTO

A parte dinâmica da arquitetura de monitoramento é formada por um conjunto de cinco elementos que podem ser modificados e reprogramados no modelo ou sistema do modelo. Os seis elementos considerados são: conhecimento de referência (K), marcos delimitadores (Λ), conjunto de alertas (A), conjunto de indicadores (I), linhas de base (B) e pontos de avaliação (Π). A relação pode ser estabelecida como $SMD = (K, \Lambda, I, A, B, \Pi)$.

3.2.1 Conhecimento de referência (K)

O monitoramento a partir da observação continuada do objeto requer uma etapa preparatória de identificação das características (atributos) e comportamento do objeto, como já mencionamos. Isso é feito levantando suas dimensões relevantes e significativas de modo a permitir sua descrição precisa, sua previsão de ocorrência e suas funcionalidades. Se um objeto for perfeitamente identificado, é possível reproduzir como ele acontece a partir dessas dimensões e dinâmicas de funcionamento.

No caso do monitoramento com bases quantitativas, o conhecimento de referência tende a ser sintetizado por modelos estatísticos e econométricos, ou utilizando-se de técnicas de programação inteira e pesquisa operacional para formulação de sistemas lineares. No monitoramento com bases qualitativas, o fator K é construído por análises descritivas ou situacionais. De qualquer forma, a concepção, elaboração, implementação e implantação de um sistema de monitoramento pressupõe um conhecimento prévio estruturado e detalhado do objeto, que deve ser passível de medição e descrição enquanto observado.

O elemento K da definição pode ser visto como um esquema cognitivo, ou seja, conhecimento organizado sobre um conceito específico e é usado como conhecimento-base sintetizado em modelos mensuráveis ou descritivos, a partir das diversas técnicas de geração de conhecimento, seja por observações descritivas e analíticas, seja por estudos experimentais ou levantamentos que levaram a uma previsibilidade do fenômeno de interesse que incide sobre o objeto o qual se quer monitorar. Nas abordagens com prevalência qualitativa, as descrições devem ser com base em parâmetros estáveis para as análises descritivas que permitam uma comparação de diversas situações no tempo e no espaço.

Uma abordagem ilustrativa para a produção de conhecimento de referência pode ser encontrado em Checkland (1981), que define o seguinte processo para aquisição de conhecimento dentro da linha do pensamento sistêmico: (1) tomar uma situação-problema como objeto de estudo (exploratório, observacional) de uma situação considerada problemática, geralmente não estruturada por ser desconhecida. Nesta fase são coletados tantos dados qualitativos e quantitativos quanto possíveis por qualquer método apropriado ao objeto; (2) Expressar a situação-problema com uma descrição mais acurada e estruturada, colocando os atores envolvidos, processos, questões, conflitos e ocorrências; (3) Entender os conceitos apreendidos em diferentes perspectivas no mundo real em que se encontra a situação-problema expresso no item 2 acima; (4) Desenvolver um modelo conceitual do sistema utilizando a ideia de entrada, saída, transformação, retroalimentação, selecionando

atividades dependentes e independentes, indicando as dependências entre as atividades; (5) Uma vez desenvolvido o modelo conceitual, compara-se o modelo com a situação encontrada no mundo real; (6) Executar mudanças de forma sistemática, desde que desejáveis e culturalmente viáveis; e (7) Realizar ações que melhorem a situação-problema encontrada.

Essa abordagem é uma entre várias formas de se decodificar problemas não estruturados no mundo real e trazê-los a um patamar que permita elaborar um modelo conceitual. Outros métodos podem ser encontrados em May (2004).

3.2.2 Definição de limiares (Δ)

Os limiares são valores limites ou situações identificadas para serem regularmente verificadas por algum processo previamente definido. Limiares são, portanto, definições de marcos após o qual se evidencia um fenômeno esperado em torno do objeto, cuja ocorrência provoca o aparecimento de um fato que mereça ser acompanhado. São exemplos de limiares, por exemplo, na Economia, a curva de Laffer, que define um ponto em que cobrar mais impostos não aumenta a arrecadação. Uma técnica clássica de estudo de limiares a partir de estudos fenomenológicos são as funções de distribuição em estatística como a distribuição normal, por exemplo.

Um limiar pode ser definido como um conjunto de limites de alguma medida por meio da qual o objeto é observado, conforme a definição 1:

$$\text{Def1: } L = \{l_1 \dots l_n\}$$

Uma variação é a diferença aceita ou não aceita entre um limiar e outro passível de gerar um alerta, conforme a definição 2:

$$\text{Def2: } \Delta = (l_{i+1} - l_i)$$

Um limiar pode ser quantitativo como, por exemplo, é esperado que 20% de uma turma obtenha uma boa nota, 20% uma péssima e que a maioria dos 60% tirem notas regulares, considerando uma distribuição normal. Pode ser qualitativa como, por exemplo, verificar a motivação dos alunos para disciplinas específicas de acordo com métodos didáticos distintamente aplicados.

Do ponto de vista matemático, limiares podem corresponder a limites de uma função bem formada que ajuda na compreensão de diversas situações envolvendo marcos notáveis como valores mínimos, máximos e ótimos ou até mesmo os pontos de intersecção para o qual situações diferentes convergem ou divergem. O conceito de continuidade de funções é bastante apropriado, considerando a definição de monitoramento aqui adotada. A ideia de medir e registrar dados de um fenômeno ou problema, mesmo se forem fatos sociais, por meio de séries numéricas convergentes ou divergentes podem ser bastante precisas se o objeto puder ser modelado com certa precisão. O mesmo não é verdade para descrições situacionais com enfoque mais qualitativo como discutiremos mais tarde.

3.2.3 Indicadores (I)

Uma vez identificadas as dimensões de interesse do objeto para o monitoramento, é possível criar parâmetros que modelam e configuram de forma abstrata as condições e a existência do objeto de interesse desde que a descrição das propriedades e do funcionamento do objeto possam ser apresentados por indicadores quantitativos ou qualitativos. Indicadores quantitativos são instanciados ou verificados de acordo com sua formulação. Os resultados são quase sempre confrontados com os limiares estabelecidos. Indicadores qualitativos são confrontados com situações previstas.

Independente de sua natureza, esses indicadores precisam ser capazes de expressar aspectos reais de tais dimensões de interesse. Os indicadores são resultados de uma formulação, os quais são instanciados regularmente com base em diferentes fontes de dados e instrumentos que indicam aos interessados informações sobre o desempenho das intervenções realizadas sobre o objeto em um contexto, sob diversos recortes.

Por definição 'I' é um conjunto de indicadores composto de variáveis, mais um conjunto de uma ou mais operações sobre essas variáveis, como definido a seguir:

Def3: $I = \{S, C, P, D, F, U, V\}$, onde

S = status do indicador quanto ao seu grau de aderência à realidade sendo medida.

C = Classificação do indicador quanto a fase ou fases em que o fenômeno acontece, ou seja, que parte do fenômeno ele mede.

P = periodicidade que o indicador é usado para medição ou aferição do fenômeno.

D = nível de desagregação da informação a que se refere.

F = fórmula ou descrição precisa por meio do qual se mede o fenômeno.

U = Unidade de medida utilizada para o indicador.

V = variáveis endógenas e exógenas ao fenômeno.

Existem diversas classificações de indicadores, para quase todas as áreas do conhecimento. No entanto, é a composição dos indicadores pertinentes ao fenômeno que irão tornar a leitura dos resultados mais próximos da realidade. Indicadores complexos não podem deixar de ser utilizados por causa da complexidade, desde que a formulação minimal corresponda aos aspectos relevantes do objeto. O mesmo vale para indicadores extremamente simples.

Os elementos acima são autodescritivos. Porém, devemos detalhar peculiaridades das variáveis que podem compor um indicador, variáveis essas que são utilizadas como continente de dados. Vamos utilizar o conceito de variáveis de fluxo e de estoque, que tem origem na Física e muito usada na Economia para explicar essas peculiaridades (MANKIW, 2009, p 20). Uma variável de fluxo é aquela que contém classes de valores que são resultados de sucessivos eventos que, uma vez iniciados, acontecem sempre enquanto o sistema existir. Por outro lado, as variáveis de estoque são continentes de valores em um determinado instante e são medidas a intervalos de tempo e são geralmente influenciadas pelas variáveis de fluxo.

Dessa forma, a questão do tempo é importante para verificação de consistência dos dados. É possível que algumas informações simplesmente se tornem incomparáveis devido à variação ou invariabilidade dos dados coletados ao longo do tempo. A combinação desses tipos de informações produzidas a partir de variáveis que são temporalmente incompatíveis geram expectativas diferentes dos usuários dessas informações, podendo inviabilizar a aplicação dos indicadores.

Para ilustrar com um exemplo, a ação de depositar ou retirar dinheiro de uma conta corrente é um fenômeno de fluxo, ou seja, acontece normalmente por meio de depósitos e saques de espécies financeiras. Esse fenômeno varia com o tempo e podem ser observados continuamente. Já o acúmulo de depósito de salários em contas correntes é algo que pode ser verificado em um momento no tempo a intervalos regulares. Combinar esses dois tipos de informações é um exercício de sincronização.

Assim é importante que destaquemos o problema de sincronismo para variáveis tanto endógenas quanto exógenas. A coleta de dados para variáveis de fluxo tendem a ser contínuas ou a intervalos bem pequenos. Já o monitoramento, ou seja, o período de

verificação de valores obtidos com limiares para emissão de alertas podem se dar em intervalos maiores. Já as variáveis do tipo estoque tendem a ser coletadas a intervalos grandes, se sua variação segue uma função monótona crescente ou decrescente. Porém, se for a variação para cima ou para baixo, ou seja, há um alto grau e variabilidade, a coleta também deve ser reduzida a intervalos pequenos a fim de capturar essa variação.

Observar que o monitoramento é sempre algo instantâneo, mas se há variações insignificantes, a sondagem pode ser cadenciada no tempo em pontos onde se pode medir algo significativo. De qualquer modo, coleta e monitoramento em regra devem ser síncronos, mas a periodicidade ou regularidade da coleta de dados e geração da informação depende da natureza do objeto.

3.2.4 Linha de base (B)

O monitoramento é uma atividade essencialmente de comparação de valores ou de situações. Uma vez definido o modelo de monitoramento, o primeiro levantamento de dados para conhecimento das características do objeto podem se transformar em dados iniciais para futuras comparações e geração de históricos, caso o modelo seja identificado. Portanto, uma linha de base corresponde a todos as instâncias das características iniciais do objeto, levando em consideração o conjunto de valores subjacentes a tal leitura.

3.2.4 Linha de base (I)

Pontos de avaliação que mostram os valores em um instante específico. São fotografias de comportamento, ou das características do objeto ou fenômeno em que uma leitura das informações é realizada para o monitoramento. Um ponto de controle, avaliação, verificação tem pelos menos duas dimensões: o tempo e o fenômeno sendo medido em um instante t . Assim $I = (t, F_t)$ em que o tempo deve ser instanciado e os dados relativos a esse tempo devem ser definidos.

4. MODELO MINIMAL DE MONITORAMENTO

Nesta seção, utilizamos todos os elementos descritos para a construção de um sistema de monitoramento na forma de um arcabouço conceitual constituído de um grande número de variáveis. Não consideramos nesse arcabouço os invariantes, o qual depende fundamentalmente das premissas e funcionamento do modelo. Em forma resumida, um sistema de monitoramento pode ser definido por:

$$\begin{aligned}
 SM &= (K, \Lambda, I, A, B, I), \text{ onde} \\
 I &= \{S, C, P, D, F, U, V\} \\
 A &= (a_1 \dots a_n) \\
 \Lambda &= l_1 \dots l_n \\
 I &= (t, F_{i \dots n})
 \end{aligned}$$

O monitoramento inclui a ação de auscultar um objeto a fim de detectar e capturar um evento que possa surgir em função de suas propriedades, modelo de funcionamento dentro de um contexto ambiental fora do qual talvez o objeto ou não exista ou suas propriedades não provocariam qualquer fenômeno. Assim, o monitoramento pressupõe certa preocupação com alguma incerteza associada ao objeto, às suas propriedades e ao fenômeno subjacente.

Uma forma matemática de modelar um sistema de monitoramento SM é trabalhando com álgebra de eventos (HINZE & VOISARD, 2002), tal que, o objetivo do monitoramento é

o de acompanhar, por meio de indicadores, um conjunto de eventos, paralelos ou sequenciais. Assim,

- seja ϵ um conjunto de eventos possíveis incidentes ou emergentes a partir do objeto sob monitoramento dentro de um universo de possíveis eventos que constitui seu ambiente em que se pode executar experiências, observações ou simplesmente expor o objeto a condições que gere um estímulo ao surgimento do fenômeno inerente ao objeto ou fato. Uma álgebra simples que modele essa concepção pode ser assim formatada:
- sejam “ e_i ” e “ e_j ” dois eventos aleatórios com possíveis ocorrência paralelas, intercaladas ou sequenciais ainda podendo ser recorrentes, recursivas em um espaço de eventos ϵ com provável surgimento desses eventos a qualquer instante “ i ” ou “ j ”, respectivamente, então:
 - i. se e_i e e_j amostras aleatórias de um conjunto de eventos possíveis:
 - a. $e_i \in \epsilon \rightarrow \neg e_i \in \epsilon$
 - b. $e_i \in \epsilon \left. \vphantom{e_i \in \epsilon} \right\} \rightarrow e_i \cup e_j \in \epsilon$
 - c. $e_j \in \epsilon \left. \vphantom{e_j \in \epsilon} \right\}$
 - ii. se E_i e E_j subconjuntos de eventos em ϵ :
 - a. $E_i \cap E_j \in \epsilon$
 - b. $E_i - E_j \in \epsilon$
 - iii. $\phi \in \epsilon$

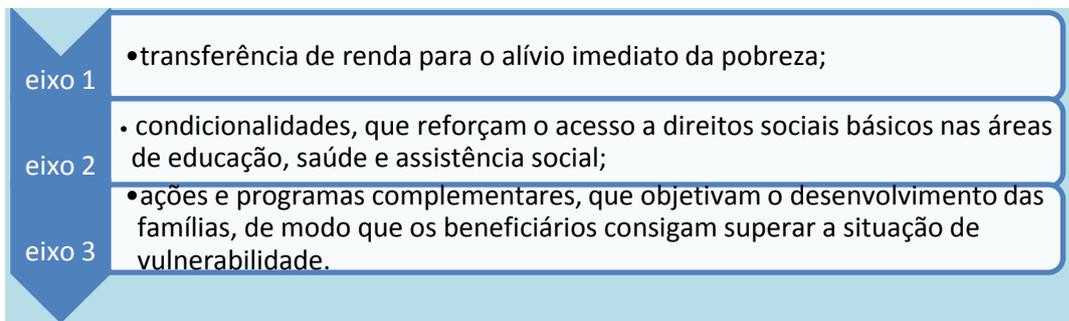
Observa-se que no item “i-a”, afirmamos que quaisquer eventos aleatórios pertencem ao conjunto de eventos possíveis a serem monitorados. O não acontecimento do evento é parte do universo de eventos possíveis. Um provável motivo da não ocorrência de um evento possível é que um limiar nunca seja alcançado. No item “i-b”, afirmamos que a ocorrência de dois eventos distintos também é um evento. No item “ii-a”, em uma visão de grupo de eventos, afirmamos que eventos comuns a dois subconjuntos de eventos estão no conjunto de eventos observáveis. No item “ii-b”, afirmamos que eventos em subconjuntos distintos são eventos. Se “ i ” e “ j ” forem iguais, significa que os eventos ocorrem de forma absolutamente paralela. Finalmente o item “iii” indica que não ter eventos é parte da álgebra.

5. APLICAÇÃO DO MODELO DE MONITORAMENTO

O caso que ilustramos é de uma modelagem de monitoramento do Programa Bolsa Família, cuja gestão é coordenada pelo MDS (IPEA, 2013) para uma análise simples da arquitetura de monitoramento da figura 1. Para montar o SM, definimos o objeto a ser monitorado, a partir da problematização da sua natureza e das suas fronteiras. Este objeto, para este exercício, possui fronteiras bem delimitadas, implicando em um conjunto de significados compartilhados pelos atores envolvidos na gestão em tal objeto, que pode ser considerado uma entidade, se levarmos em consideração os termos de Scriven (1967).

O “comportamento” funcional do programa com seus recursos, instituições e pessoas é transferir renda a famílias sujeitas a certo critério formal. Ou seja, se o programa se comportar como previsto, o objetivo desenhado deverá ser alcançado. Por se tratar de um exercício, a

complexidade de objetivos foi considerada como atributos do objeto, definidos pelos seus próprios eixos de atuação:



O monitoramento deve, em primeiro lugar, definir qual o seu próprio objetivo. Para isso, vale sempre a pena construir um quadro de valores e preferências dos atores envolvidos no processo de monitoramento. Neste caso, por se tratar de um exercício limitado, assumimos que o objetivo do monitoramento foi exclusivamente analisar um aspecto do Programa: o grau de focalização do programa por meio do cálculo de uma taxa de atendimento às pessoas pobres, a partir de dados publicados e registros administrativos, sob demanda de um único ator: o próprio governo. Portanto, vale a pena reforçar que se trata de um exemplo de como utilizar o arcabouço conceitual para montar um sistema de monitoramento, não tendo qualquer pretensão de estudar o fenômeno da pobreza utilizando a arquitetura.

Assim, a partir do modelo proposto, se $SM = (K, \Lambda, I, A, B, P)$, temos que:

- i) $K = \{$
- K_1 : *O fenômeno em torno do qual o monitoramento é definido é o da pobreza por privação de renda;*
 - K_2 : *Considera-se em estado de pobreza as famílias com renda per capita (RP) entre R\$ 70,01 e menor que R\$ 140; assim $RP = (Renda\ familiar / \text{número de membros da família})$; $70,01 \leq RP \leq 140$.*
 - K_3 : *a intervenção sobre o objeto é a transferência direta de valores monetários para superar a privação; e*
 - K_4 : **funcionamento** => *valores são depositados em conta bancária e sacado por meio de um cartão eletrônico específico para famílias pobres cadastradas.*
- $\}$

ii) **Limiares**

$\Lambda = \{l_1=75\%; l_2= 85\%; l_3=95\% \}$; metas a serem atingidas sobre as quais se quer saber em que momento serão alcançadas.

iii) **Indicadores**

$I = A_t / P_t$; (Número de pobres atendidos sobre total de pobres) x 100; conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1: caracterização do indicador

Parâmetros	Taxa de população pobre atendida
Descrição	Mede o número de pobres atendidos dado um número estimado de pobres como base

Status	Calculado
Classificação	Indicador de resultado;
Periodicidade	mensal
Nível de Desagregação	Brasil/Uf/Município
Fórmula por extenso	$(A_t / P_t) * 100$
Unidade	Porcentagem (%)

iv) Alertas

a. $A_1 = \frac{At}{Pt} \leq l_1; l_{i...n} \in \Lambda$

b. $A_2 = \frac{At}{Pt} \leq l_2; l_{i...n} \in \Lambda$

c. $A_3 = \frac{At}{Pt} \leq l_3; l_{i...n} \in \Lambda$

v) Linha de Base

$P_{10} = 18.724$. Estimativa da população pobre em 2011 (ROCHA, 2013);.

vi) Pontos de avaliação/controle

$PA_1 = (t, P_t) \rightarrow \{(2004, 39.549.939); (2005, 37.696.516); \dots\}$, conforme tabela 2.

Tabela 2: número de pobres no Brasil

Anos	No. PobresBrasil	No de Pobres Atendidos no Bolsa Família	Taxa de pobreza atendida
2004	39.549.939	6.571.839	17%
2005	37.696.516	8.700.445	23%
2006	31.283.164	10.965.810	35%
2007	29.282.243	11.043.076	38%
2008	25.798.790	10.557.996	41%
2009	24.575.514	12.370.915	50%
2010	-	12.778.220	-
2011	20.240.529	13.352.306	66%
2012	16.713.946	13.902.155	83%

Todos os dados deste caso, embora simples, ajudam a determinar componentes estáticos e dinâmicos da estrutura do monitoramento. Eles foram gerados com base em K definido acima para uma linha de pobreza considerada no programa. Observe que K é o conhecimento que se tem, mensurável, para caracterizar o fenômeno da pobreza sob o ponto de vista da privação de renda. Poderia ter outra estrutura e parâmetros, por exemplo, um subconjunto das famílias que estão em extrema pobreza.

Observa-se também que os pontos de avaliação/medição correspondem as coordenadas ano contra número de pessoas pobres. A taxa de pobreza atendida corresponde ao indicador que relaciona um valor real contável, como os participantes do programa Bolsa Família e estimativas econométricas. Um gráfico típico que poderia ser utilizado como um painel de informação para monitoramento pode ser mostrado na figura seguinte:

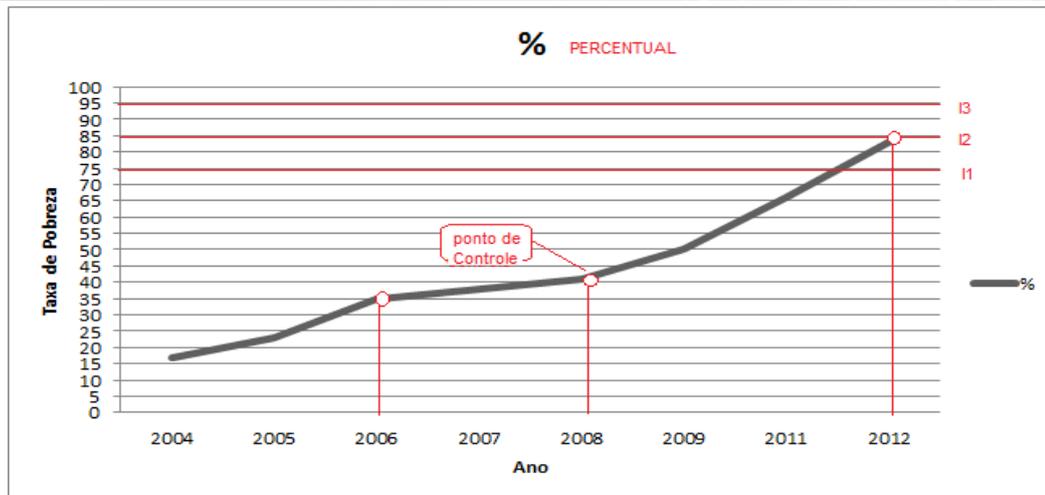


Figura 1: instanciamento da taxa de atendido de pobres

Podemos agora fazer um instanciamento da arquitetura, alimentando-a com alguns dados de pobreza no Brasil, resultando no gráfico da figura 2. Os limiares 11 = 75%; 12 = 85% e 13 = 95% são as taxas de atendimento da pobreza no Brasil a serem perseguidas pelo programa. São, portanto, níveis de alerta a serem disparados. Duas formas de alerta podem ser utilizadas. Primeiro, um alerta positivo quando os limiares foram atingidos; depois, alerta negativo, quando o limiar esperado não for atingido no ponto de controle definido.

É importante que este sistema esteja relacionado com um sistema de correção de rumos, quando os limiares assim indicarem. Um sistema de correção de rumos pode implicar em correções automatizadas ou correções que impliquem outros níveis de tomada de decisão, inclusive por parte de instâncias colegiadas. Assim, é importante que as informações construídas levem em consideração os públicos e as dinâmicas da tomada de decisão.

6. A NATUREZA DE APRENDIZAGEM DO MONITORAMENTO

A proposta apresentada, que inclui o referencial teórico e o modelo de aplicação, busca explorar novas possibilidades e oportunidades para a discussão e para a prática do monitoramento como mecanismo aprendizagem institucional e organizacional. O viés normativo é decorrente dos esforços propositivos em apresentar caminhos para uma prática de monitoramento mais aderente aos propósitos dos objetos mais alinhados aos instrumentos de políticas públicas brasileiras, especialmente das políticas sociais.

Dessa forma, destacamos vários aspectos que diferenciam o monitoramento social daquele das ciências exatas. Primeiro, o monitoramento para a área social não tem objetos tão previsíveis em que o modelo apresentado (arquitetura de componentes) possa ser diretamente aplicada para uma observação ou acompanhamento contínuo, conforme definição na seção 1. Segundo, fenômenos sociais como o da pobreza tem uma complexidade dificilmente capturada na arquitetura, uma vez que o modelo é por definição reducionista, podendo não ser representativo do fenômeno complexo.

Outro aspecto relevante neste caso é que o monitoramento encerra uma ambiguidade e pode se referir a dois processos distintos, ainda que interligados. Por um lado, o monitoramento enquanto uma ação de acompanhamento de objetos presentes em ambientes externos ao observador, dentro de seu contexto de interesses específicos, é um procedimento “a distância”, porquanto, medido difusamente em função da necessária abstração de sua complexidade acrescentando um maior grau de incerteza no processo. É impossível pensar que poderíamos acompanhar diariamente o fenômeno da pobreza longe de sua ocorrência.

Por outro lado, igualmente, o monitoramento também se refere a processos “presenciais”, checagens locais, que acabam se constituindo um tipo de pesquisa rápida, mas frequente e continuada com abordagens que tendem a ser mais precisas, por meio do qual gestores, pesquisadores ou outros agentes podem verificar como os objetos de interesse se desenvolvem ou se comportam consoante sua natureza, escopo e dimensões, porquanto engajados em uma visão concreta com seus inerentes contornos de complexidade embutidos no processo.

Essa ambiguidade não é reconhecida por todos os autores, pois há quem prefira definir o monitoramento somente em uma perspectiva quase automatizada, como, por exemplo, o rastreamento sistemático dos insumos, dos resultados e impactos de intervenções à medida que são implementadas (OCDE, 2014) sem considerar situações particulares.

Um outro aspecto a se destacar é a medida dos indicadores sociais. Para muitos deles, não é possível ser tão elucidativo quanto às causas explicativas dos números ou das análises realizadas. É fato que a variação de valores previamente definidos e medidos por meio de indicadores permite constatar indícios de mudanças na condição interna ou externa de um objeto e dos fenômenos subjacentes a ele. No entanto, saber exatamente todos os elementos de informação que levam a pobreza por privação de renda, por exemplo, é algo que um sistema de monitoramento não pode resolver de forma isolada.

O exemplo do programa Bolsa Família tem uma particularidade, porém. O programa não intervém diretamente na vida das pessoas, portanto, não se monitora os seus efeitos sociais, mas apenas se verifica o cumprimento de objetivos de atendimento. A caracterização da pobreza pode mudar ao longo do tempo e, para ser medida, precisa-se verificar aspectos variados do que constitui a pobreza. Além disso, transferência de renda é perfeitamente mensurável e sua magnitude é tratada facilmente com sistemas computacionais.

Deduz-se então que uma abordagem mais aderente ao modelo de monitoramento mostrado é concentrar no processo que implementa o monitoramento numa visão sócio-técnica (GARCIA, 1980) em que a tecnologia não é vista como algo imutável e não se restringe apenas à apreciação dos elementos tecnológicos considerados objetivos ou concretos. Na área social, o monitoramento pode ser automatizado até onde são necessários instrumentos para dar escala à coleta de dados, tratamento da informação, armazenamento de grandes volumes de dados a fim de garantir que essas atividades cumpram seus objetivos e metas de desempenho dentro do prazo estabelecido, evitando a caducidade da informação.

Uma particularidade do monitoramento é sua associação com a atividade de avaliação (BOULLOSA, 2012). Vários autores conjugam as palavras “avaliação” e “monitoramento” como uma unidade conceitual em aplicação de casos concretos (ANTERO, 2008; HAMBERGER, 2012; WOLLMAN, 2007). Contudo, essa conjugação pode levar a percepção de que o significado de monitoramento se confunde com o de avaliação, o que é verdade apenas parcialmente, pois as atividades se diferenciam e se complementam (BOULLOSA, 2009). Realizar uma avaliação é uma das possibilidades de delineamento das características de um objeto e do fenômeno emanado desse objeto a partir da identificação de suas propriedades, finalidades ou comportamentos que servirão como base para o monitoramento.

Há que se observar, porém, como sugerem alguns autores, os cuidados com o uso não reflexivo de indicadores de monitoramento, a fim de evitar, por exemplo, o chamado efeito túnel, que acontece quando objetos de interesse passam a ser vistos por muito tempo somente por meio dos pontos monitorados (indicadores) e acabam, paradoxalmente, gerando entropia e perda de compreensão estrutural dos próprios objetos monitorados por parte dos atores envolvidos (BOULLOSA, 2012).

7. CONCLUSÃO

A proposta apresentada, que inclui uma abordagem teórica com modelização, reforça a necessidade de uma maior aproximação entre monitoramento e aprendizagem. Em primeiro lugar, podemos afirmar que o monitoramento, se bem planejado e implementado, pode representar um excelente instrumento para dar escala no acompanhamento de objetos e seus fenômenos subjacentes que nem sempre são bem conhecidos. No entanto, o monitoramento só funciona como um mecanismo de aprendizagem, ou seja, altera de algum modo nossos esquemas cognitivos, quando acontecem desvios. Como corolário dessa afirmação, à medida que os desvios são corrigidos, a menos que o fenômeno mude e um novo desenho de monitoramento seja engendrado, o aprendizado será nulo.

Outro ponto importante é que no contexto da gestão da informação e do conhecimento, dentro da concepção de Nonaka e Takeuchi (2008), o monitoramento necessariamente obriga a geração de conhecimento explícito, ou seja, necessariamente demanda um processo de externalização e combinação. Isso permite uma gestão do conhecimento mais efetiva sobre o objeto monitorado, ajudando os gestores e gerentes a compreender o desenrolar das ações no que diz respeito aos seus objetivos e metas, dando-lhes a oportunidade de corrigir rumos no decorrer da execução de tais ações (e não somente ao final, em contraponto).

O monitoramento também pode ajudar no diálogo entre as partes envolvidas e facilitar a tomada de decisão a partir das conclusões a respeito do objeto monitorado, facilitando a gestão em si. Sendo assim, o monitoramento, ou um sistema de monitoramento, pode se tornar um excelente instrumento de controle social, dando à sociedade meios de verificar o grau de implementação daquilo que foi planejado em relação àquilo que está sendo realizado, desde que seja adequado para medir aquilo que se espera da intervenção realizada.

Finalmente, devemos observar que o desenho de um sistema de monitoramento para um objeto que se encontra na chamada área social necessariamente inclui as abordagens qualitativa e quantitativa, pois condições sociais não podem ser modeladas exclusivamente pela matemática. É possível também elaborar um sistema de monitoramento sem a preocupação de estabelecer relações de causa e efeito para tão somente produzir informações a respeito do objeto à medida que se desenvolve ao longo de uma linha contínua no tempo, mas sem necessariamente que tal decisão reforce os processos de aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS

ANTERO, A. Monitoramento e avaliação do programa de erradicação do Trabalho Escravo. Rev. Adm. Pública v.42 no.5, Rio de Janeiro, 2008.

ÅSTRÖM, KARL J. E MURRAY, RICHARD M. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2008.

BOULLOSA, ROSANA & TAVARES, EDGILSON. Avaliação e monitoramento de projetos sociais. IESDE Brasil S. A., 2009.

CHECKLAND, P. Systems Thinking, Systems Practice, Wiley, 1981.

DIJKSTRA, E.W. Guarded commands. non-determinacy and a calculus for the derivation of programs. <https://www.cs.utexas.edu/users/EWD/transcriptions/EWD04xx/EWD418.html>, visitado em 16/06/2014.

- GARCIA, R. C.** Subsídios para Organizar Avaliações da Ação Governamental. IPEA, Texto para Discussão nº 776. Brasília, 2001.
- GARCIA, R. M.** Abordagem Sócio-técnica: uma rápida avaliação. Revista de Administração de Empresas, Rio e Janeiro, 1980.
- HANBERGER, A.** Framework for exploring the interplay of governance and evaluation. Scandinavian Journal of Public Administration, 16 (3): pp 9-28, 2012.
- HINZE, ANNIKA E VOISARD, AGNÈS** .A Parameterized Algebra for Event Notification Services. Proceedings of the Ninth International Symposium on Temporal Representation and Reasoning (TIME'02), p 1530-1311, 2002.
- IPEA.** Programa Bolsa Família : uma década de inclusão e cidadania /organizadores: Tereza Campello, Marcelo Côrtes Neri. –Brasília : Ipea, 2013.494 p.
- MAY, T.** Pesquisa social: questões, métodos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- MANKIW, GREGORY N.** Macroeconomia (87ª ed.), 2009 LTC.
- “MONITORING”.** In: The American Heritage Dictionary of the English Language. 4th ed. Boston: Houghton Mifflin, 2000.
- NONAKA, I; TAKEUCHI, H.** Gestão do conhecimento. Tradução Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- OCDE.** glossary. Disponível em: <http://www.oecd.org/site/dacsmpd11/glossary.htm>. Acesso em: 09 mar. 2014.
- RODRIGO, R.** Fatores de Risco no Gerenciamento de Projetos em Instituições Públicas. Revista de Economia e Administração, v.11, n.3, 386-399p, jul./set. 2012.
- ROCHA, S.** Pobreza no Brasil A Evolução de Longo Prazo (1970-2011). XXV Fórum Nacional (Jubileu de Prata – 1988/2013) O Brasil de Amanhã. Transformar Crise em Oportunidade. Rio de Janeiro, 13-16 de maio de 2013.
- SPOSATI, A.** Assistência social: de ação individual a direito social. Revista Brasileira de Direito Constitucional – RBDC n. 10 – jul./dez. 2007.
- SCRIVEN, M.** The methodology of evaluation. In R. E. Stake (Ed.), Curriculum evaluation. AERA Monograph Series on Curriculum Evaluation (Vol. 1), 1967.
- VAITSMAN, JENI; RODRIGUES, ROBERTO W. S; PAES-SOUSA, RÔMULO.** O sistema de avaliação e monitoramento das políticas e programas sociais: a experiência do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome do Brasil. Brasília, DF: Unesco, 2006. 77 p.
- WEISS, CAROL H.** Evaluation: Methods for Studying Programs and Policies (2nd Edition). New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- WEISSMANN, D, BIZARRIA D. F. C. & BIZARRIA, J, W, P.** Sistema de Monitoração Remota do Volume de Combustível em Tanques de Postos de Abastecimento. In: IX Simpósio de excelência em Gestão e Tecnologia – SEGET, 2013.
- WOLLMAN, HELLMUT.** Policy Evaluation and Evaluation Research. In Fischer, Frank, Miller, Gerard e Sidney, Mara, Ed(s). Handbook of Public Policy Analysis - Theory, politics and methods, 2007. p394.