

**INFERÊNCIAS CAUSAIS FALSIFICÁVEIS EM CIÊNCIA POLÍTICA**

*Ranulfo Paranhos<sup>1</sup>*  
*Dalson Britto Figueiredo Filho<sup>2</sup>*  
*Enivaldo Carvalho da Rocha<sup>3</sup>*  
*José Alexandre da Silva Jr.<sup>4</sup>*

**Resumo:**

Esse artigo defende que os desenhos de pesquisa em Ciência Política devem ser formatados com o objetivo de produzir inferências causais falsificáveis. Inferir no sentido de utilizar informações disponíveis para apresentar conclusões a respeito de informações indisponíveis. Causais de modo que a ocorrência de  $x$  altere a probabilidade de ocorrência de  $y$ . E falsificáveis no sentido de que a inferência pode ser demonstrada falsa por um desenho de pesquisa concorrente. Além disso, as explicações devem identificar o mecanismo causal que conecta variável dependente e variável independente.

**Palavras-chaves:** causalidade; mecanismos; inferência; desenho de pesquisa.

**Resumen:**

Este artículo sostiene que los diseños de investigación en Ciencias Políticas se deben formatear con el objetivo de producir inferencias causales falsables. Inferir hacia el uso de la información disponible para presentar conclusiones acerca de la información disponible. Causal de manera que la ocurrencia de  $x$  cambia la probabilidad de  $y$ . Y falsable en el sentido de que la falsa inferencia puede ser demostrada por un diseño de búsqueda concurrente. Por otra parte, las explicaciones deben identificar el mecanismo causal que conecta variable dependiente y la variable independiente.

**Palabras-clave:** causalidad, mecanismos; inferencia; diseño de investigación.

**Abstract:**

This paper stands that Political Science research designs should be crafted in order to produce falsifiable causal inferences. Infer as a process of using available information to know about unavailable data. Causal in the sense that the occurrence of  $x$  should changes the probability of occurrence of  $y$ . And falsifiable in order that at any moment the inference could be demonstrated wrong by a concurring research design. In addition, explanations should identify the causal mechanism that links dependent and independent variables.

**Keywords:** causality; mechanisms; inference; research design.

<sup>1</sup> Professor de Ciência Política da Universidade Federal de Alagoas e Doutorando em Ciência Política do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: ranulfoparanhos@me.com

<sup>2</sup> Doutorando em Ciência Política do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: dalsonbritto@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutor em Estatística, Professor do Departamento de Ciência Política da Universidade Federal de Pernambuco e Pós-Doutorando do Programa de Ciência Política da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: enivaldocrocha@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: jasjunior2007@yahoo.com.br.

*Science may be described as the art of systematic oversimplification.*

Karl Popper

*True ignorance is not the absence of knowledge, but the refusal to acquire it.*

Karl Popper

## 1. INTRODUÇÃO

Qual é o principal objetivo do conhecimento científico? King, Keohane e Verba (1994) argumentam que a pesquisa social, se quantitativa ou qualitativa, tem dois principais objetivos: (1) descrever e (2) explicar. Ambos são essenciais. É impossível construir explicações causais inteligíveis sem um bom trabalho descritivo. A descrição, por sua vez, perde a maior parte do sentido se não estiver a serviço da elaboração de explicações causais. Fundamentalmente, os autores afirmam que não é a briga entre descrição *vs* explicação que define o que é conhecimento científico. Mas sim se inferências sistemáticas podem ser realizadas a partir de procedimentos válidos<sup>5</sup>.

Dentro dessa perspectiva, esse artigo defende que os desenhos empíricos de pesquisa em Ciência Política devem ser formatados com o objetivo de produzir inferências causais falsificáveis. Inferir no sentido de utilizar informações disponíveis para apresentar conclusões a respeito de informações indisponíveis. Causais de modo que a ocorrência de  $x$  altere a probabilidade de ocorrência de  $y$ . E falsificáveis no sentido de que a inferência pode ser demonstrada falsa por um desenho de pesquisa concorrente. Além disso, as explicações devem identificar o mecanismo causal que conecta variável dependente e independente. Nosso público alvo são estudantes de graduação e pós-graduação em Ciência Política e nossa principal meta é estabelecer um modelo básico de formatação de desenhos de pesquisa que garanta a replicabilidade dos resultados reportados. O padrão de replicabilidade tem três principais vantagens: (1) substantiva, na medida em que contribui para o aprimoramento e acúmulo do conhecimento científico; (2) pedagógica, já que facilita a compreensão de noções básicas de análise de dados e (3) transparência, na medida em

---

<sup>5</sup> A inferência, se descritiva ou causal, quantitativa ou qualitativa, é o principal objetivo da ciência. A inferência descritiva é o processo de compreensão de fenômenos não observáveis a partir de um conjunto de observações (KING, KEOHANE e VERBA, 1994, 55). A inferência causal, por sua vez, requer a introdução de uma ou mais variáveis independentes para explicar a variação de uma determinada variável dependente.

que protege a comunidade acadêmica não só contra erros honestos, como também de fraudes intencionais.

O artigo está organizado da seguinte forma. A primeira seção discute a importância da replicabilidade. A segunda parte explora o problema da causalidade. A terceira seção analisa a importância da explicação por mecanismos. A última parte apresenta as principais conclusões.

## 2. REPLICAR É PRECISO<sup>6</sup>

A replicabilidade tem três principais dimensões. Primeiramente, ela contribui para o aprimoramento da qualidade dos resultados de pesquisa e acúmulo do conhecimento científico (substantiva). Em segundo lugar, a replicabilidade facilita que alunos de graduação e pós-graduação e pesquisadores compreendam noções básicas de análise de dados (pedagógica). Por fim, o padrão de replicabilidade protege a comunidade científica não só contra erros honestos, como também de fraudes deliberadas (transparência). As próximas seções desenvolvem esses argumentos.

### 2.1 O que é replicabilidade?<sup>7</sup>

Para King (1995), o padrão de replicabilidade requer a disponibilização de informação suficiente para compreender, avaliar e replicar os resultados de um determinado trabalho sem informação adicional do autor do estudo. O componente básico do padrão de replicabilidade é que o pesquisador deixe claro o passo a passo de como os dados foram coletados e analisados. O leitor não deve ser tratado como detetive ou clarividente. Pelo contrário, o pesquisador deve deixar claro todos os procedimentos metodológicos adotados na elaboração de sua pesquisa. Um trabalho que não descreve exatamente como os dados foram coletados torna-se irreplicável e, conseqüentemente, não falseável.

---

<sup>6</sup> Parte dessa seção foi extraída do artigo *Levando Gary King a sério: desenhos de pesquisa em Ciência Política*, veiculado pela Revista Eletrônica de Ciência Política (vol. 3, n. 1-2, 2012) e também é parte integrante do Projeto *Replicabilidade Científica e Metodologia Quantitativa*, desenvolvido conjuntamente entre as Universidade Federal de Pernambuco e a Universidade Federal de Alagoas, financiado pela Pró-Reitoria de Assuntos Acadêmicos (PROACAD/UFPE).

<sup>7</sup> Existem alguns argumentos contra a replicabilidade. Por exemplo, Gibson (1995) defende que a adoção desse padrão reduz os incentivos à produção de novas bases de dados. Fowler (1995) adverte a respeito das diferentes conseqüências negativas não-intencionais associadas à adoção do padrão de replicabilidade.

## 2.2 Dimensão substantiva

Gleditsch, Metelits e Strand (2003) demonstram que autores que disponibilizam seus dados são duas vezes mais citados. Tem-se aqui o primeiro incentivo para compartilhar bases de dados. Uma segunda vantagem do compartilhamento de bases de dados é a replicabilidade (*replication*), ou seja, o processo pelo qual novas análises podem ser realizadas a partir de um banco de dados já existente com o objetivo de aprimorar os resultados de pesquisa (FIENBERG, 1994). A replicação permite que outros pesquisadores melhorem nossas análises, demonstrando inclusive que nossos resultados estavam errados. Por exemplo, Dewald, Thursby e Anderson (1986) replicaram os resultados de diferentes artigos e constataram que erros sistemáticos são frequentes. Resultados de pesquisa de especialistas que compartilham bases de dados são mais facilmente replicáveis e, portanto, mais facilmente falseáveis<sup>8</sup>. Para o pesquisador comprometido com o desenvolvimento do conhecimento científico, quanto mais falseáveis forem seus resultados, tanto melhor. Quão frutífero seria para o desenvolvimento da Ciência Política brasileira se ao acessar um artigo qualquer do Scielo<sup>9</sup>, o estudante/pesquisador pudesse ter acesso aos dados utilizados?

Nesse sentido, a primeira dimensão do padrão de replicabilidade diz respeito ao aspecto substantivo da atividade de pesquisa. Quanto mais replicáveis forem os resultados de pesquisa, tanto mais rápido é o falseamento de teorias. Além disso, a disponibilização de bases de dados facilita que outros pesquisadores possam investigar a mesma questão ou até mesmo uma questão totalmente nova a partir de um banco de dados já existente.

## 2.3 Dimensão pedagógica

O padrão de replicabilidade facilita que estudantes deem seus primeiros passos no mundo da pesquisa empírica. Para King (1995), “*having students replicate the results of existing articles has proven to be an effective teaching tool*” (KING, 1995: p. 447). Por exemplo, aprender que a correlação de Pearson mede o grau de associação entre peso e altura é importante. No entanto, a aprendizagem é mais eficiente quando os estudantes podem estimar o grau de associação entre variáveis utilizadas em desenhos de pesquisa em Ciência Política. King (1995) afirma que “*the replication standard makes it possible to teach from real political science research*

---

<sup>8</sup> Para Popper (1968) não importa se nossas hipóteses de pesquisa foram extraídas da teoria, da observação empírica, ou se simplesmente tropeçamos nelas: em termos metodológicos, o que realmente importa é se elas são falseáveis. O falsificacionismo consiste em tentar repetidas vezes demonstrar, a partir da realidade, que uma determinada teoria é falsa. Quanto mais a teoria resistir à tentativa de ser falseada, tanto melhor será a teoria.

<sup>9</sup> Scientific Electronic Library Online: [www.scielo.org](http://www.scielo.org)

*so students can retrace the steps of their favorite scholars (...) to learn how to do what as done so they might eventually do it as well or better themselves” (KING, 1995: p. 494).*

Na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), o professor Enivaldo Carvalho da Rocha incorporou o padrão de replicabilidade como um dos componentes da disciplina Estudos Avançados de Metodologia de Pesquisa. Primeiramente, os alunos são orientados no sentido de ler alguns textos básicos sobre o padrão de replicabilidade. Depois disso, o monitor da disciplina apresenta diferentes bases de dados publicamente disponíveis que podem ser utilizadas. Por fim, os estudantes são orientados a elaborar um desenho de pesquisa e/ou incorporar ao seu projeto de doutorado uma ou mais bases de dados, formular e testar uma hipótese teoricamente orientada. Cada estudante elabora um produto diferente que é utilizado como um dos critérios de avaliação da disciplina. Os resultados dessa opção pedagógica já começaram a surgir com a publicação de seis artigos sobre métodos e técnicas. O primeiro - *O que fazer e o que não fazer com a regressão: pressupostos e aplicações do modelo linear de mínimos quadrados ordinários*, publicado pela revista Política Hoje. O segundo foi *What is R2 all about?* publicado pela revista *Leviathan*, o terceiro foi *Classificando regimes políticos utilizando análise de conglomerados*, veiculado pela revista Opinião Pública, o quarto foi *When is statistical significance not significant?* publicado pela *Brazilian Political Science Review*, o quinto foi *Análise de componentes principais para construção de indicadores sociais*, veiculado pela Revista Brasileira de Biometria e o sexto artigo foi *Corra que o survey vem aí – Noções básicas para cientistas sociais*, publicado pela Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social.

#### 2.4 Dimensão transparência<sup>10</sup>

A terceira dimensão do padrão de replicabilidade é a transparência. Babbage (1830) identificou três diferentes modalidades de práticas fraudulentas: (1) Aparar; (2) Peneirar e (3) Falsificar. O aparamento consiste no ajustamento dos dados no sentido de deixá-los mais precisos. Aqui o pesquisador leva às últimas consequências a máxima de que se “devidamente torturados os dados sempre confessam”. O peneiramento consiste em reportar seletivamente os resultados observados. O truque aqui é escolher, deliberadamente, os resultados de pesquisa que corroboram a hipótese de trabalho. A

---

<sup>10</sup> De acordo com a reportagem veiculada pela Folha de São Paulo (<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/896418-quimico-da-unicamp-e-acusado-de-fraudar-11-estudos-cientificos.shtml>), em 16 anos as fraudes científicas cresceram 161% nos Estados Unidos.

falsificação, por sua vez, consiste na invenção de dados com o objetivo de descrever um determinado padrão<sup>11</sup>.

Um trabalho publicado no *Proceedings of the National Academy of Sciences* analisou 2.047 artigos veiculados e, posteriormente, desacreditados na área de Biomedicina desde 1973. Em mais de 40% dos casos foi detectado fraude. Em 23% o problema foi plágio<sup>12</sup>. Em 2009, a Corte de Apelação (*Court of Appeals*) norte-americana confirmou a decisão da Corte Distrital, indeferindo um pedido de ação de difamação de Lott contra Levitt. O nome de Lott foi citado no livro *Freakonomics* como exemplo de trabalho não replicável. Lott argumentou que no contexto citado ele estaria sendo acusado de desonestidade acadêmica<sup>13</sup>. Em 2011, veio a público o caso do psicólogo social Diederik Stapel, considerado um dos mais prestigiados pesquisadores da Holanda, tendo publicado artigo na revista *Science*. De acordo com as investigações, Stapel inventava a maior parte dos seus dados. Curiosamente, seus estudantes de doutorado reportaram que Stapel nunca os permitia participar da coleta dos dados<sup>14</sup>.

Em 2004, o sul-coreano Woo-Suk Hwang forjou dados de um artigo publicado na prestigiada *Science*. Dois anos depois a mentira foi descoberta e os resultados desacreditados pela comunidade acadêmica. Em 2002, o norte-americano George Ricaurte, da Universidade John Hopkins, também teve seus achados de pesquisas desacreditados. Não por fraude deliberada, mas sim por erro na manipulação do tratamento em seu experimento. Em 2011, agora no Brasil, uma investigação apontou fraude em 11 artigos científicos publicados por um professor titular de Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). De acordo com a reportagem veiculada pela Folha da São Paulo, a Elsevier afirmou que os sinais de manipulação são conclusivos. A investigação sugere que o pesquisador teria falsificado imagens de ressonância magnética.

A replicabilidade protege a comunidade científica não só de fraudes deliberadas, mas também de erros honestos e das limitações técnicas dos pesquisadores. King (1995) afirma que algumas medidas podem incentivar o padrão de replicabilidade. A primeira delas é incluir a disponibilização de banco de dados como um indicador de produtividade acadêmica. Outra medida é exigir que alunos de mestrado e doutorado disponibilizem os bancos de dados utilizados em suas pesquisas. O terceiro envolve a política de publicação dos periódicos especializados. Alguns periódicos em Ciência Política já exigem a

---

<sup>11</sup> Para maiores informações ver <http://www.fraudes.org/showpage1.asp?pg=328>

<sup>12</sup> Ver <http://hypescience.com/biomedicina-fraudes-aumentam-em-estudos-cientificos/>

<sup>13</sup> Ver <http://caselaw.Öndlaw.com/us-7th-circuit/1139405.html>

<sup>14</sup> Ver <http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/holandeses-se-surpreendem-com-fraude-de-prestigiado-psicologo>

disponibilização do banco de dados em algum repositório de acesso público como condição para publicação do artigo. Boyer (2003) afirma que depois da publicação do dossiê sobre replicabilidade muitos periódicos adotaram padrões de compartilhamento de dados. Para King (1995),

*some journals require a footnote addressing data access; some require authors to make the data available themselves; others require data to be deposited in a particular public archive; some make decisions based on how valuable the data to be released by the author seem to be; and most have informal policies* (KING, 1995: 495-496).

No plano internacional tem-se o *Inter University Consortium for Political and Social Research* (ICPRS) da Universidade de Michigan. Comparativamente, o *Dataverse Network*, organizado pelo *The Institute for Quantitative Social Science* da Universidade de Harvard, disponibiliza o maior repositório de dados em Ciências Sociais do mundo. O sistema é público e bastante amigável. No Brasil, o Consórcio de Informações Sociais (CIS) conta com um acervo significativo de bases de dados que podem ser publicamente acessadas, mediante cadastro no sistema<sup>15</sup>. No que diz respeito a periódicos, destacamos a iniciativa da *Revista Leviathan*, que além de exigir o banco de dados como critério de publicação, aceita artigos em formato *.tex*.

No entanto, apesar dessas iniciativas, não existe uma política sistemática de incentivo ao compartilhamento de dados por parte da comunidade acadêmica. King (1995) questiona a importância das inferências produzidas por um desenho de pesquisa não replicável, afirmando que “*at a minimum, some protection should be afforded to keep researchers from wasting their time reading these works*” (KING 1995: p. 445). Concordamos com o professor King.

### 3. O PROBLEMA DA CAUSALIDADE<sup>16</sup>

Existem dois vocábulos centrais para entender as modernas definições de causalidade: variável e efeito. O conceito de variável refere-se a um atributo, direta ou

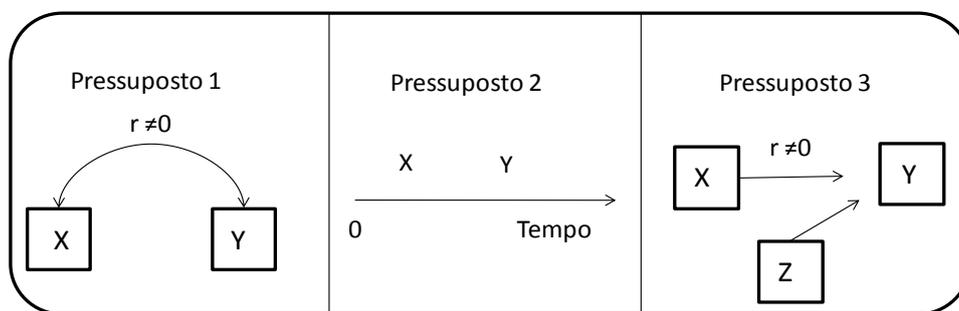
---

<sup>15</sup> O principal objetivo do CIS é oferecer gratuitamente dados qualitativos e quantitativos resultantes de pesquisas sobre vários aspectos da vida social. O pressuposto central do CIS é que as pesquisas produzem dados que são passíveis de reutilização para outros propósitos, diferentes dos originais. Para permitir esta reutilização, o CIS oferece aos seus usuários não só bancos de dados, mas também a literatura científica já produzida com seu uso. O Consórcio de Informações Sociais é mantido pelo Departamento de Sociologia da Universidade de São Paulo e pela Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (ANPOCS) e conta com suporte financeiro da USP e CNPq.

<sup>16</sup> Parte dessa seção foi extraída e adaptada do texto original *Causalidade e Mecanismos em Ciência Política* e também é parte integrante do Projeto *Replicabilidade Científica e Metodologia Quantitativa*, desenvolvido conjuntamente entre as Universidade Federal de Pernambuco e a Universidade Federal de Alagoas, financiado pela Pró-Reitoria de Assuntos Acadêmicos (PROACAD/UFPE).

indiretamente observável, sujeito a variação quantitativa ou qualitativa. O efeito, por sua vez, é uma medida do impacto de  $x$  (variável independente) sobre  $y$  (variável dependente)<sup>17</sup>. Definimos causalidade como a diferença entre os valores assumidos pela variável dependente a partir da variação dos valores da variável independente, de tal sorte que a ocorrência de  $x$  influencia a probabilidade da ocorrência de  $y$ . Pearl (2000) aponta três pressupostos para identificar a presença de uma relação causal: (1) associação entre as variáveis (correlação)<sup>18</sup>; (2) precedência temporal e (3) não-espurioidade da relação. A figura abaixo ilustra esses pressupostos.

Figura 1 – Pressupostos da causalidade



Fonte: elaboração dos autores a partir de Pearl (2000).

A primeira condição, correlação entre as variáveis, sugere que a ocorrência de  $y$  não é independente da ocorrência de  $x$ . Considera-se que  $x$  e  $y$  são independentes quando a distribuição condicional de  $y$  não varia de acordo com a distribuição de  $x$ . Logo, o primeiro pressuposto para identificar a presença de uma relação causal é a existência de correlação entre  $x$  e  $y$  ( $r \neq 0$ ).

A segunda condição, precedência temporal, é intuitiva já que o que aconteceu depois não pode causar o que aconteceu antes. Para considerar  $x$  como causa de  $y$  é necessário que a ocorrência de  $x$  preceda a ocorrência de  $y$ . Por exemplo, um indivíduo é alvejado ( $x$ ) e depois vem a falecer ( $y$ ). Infere-se que a morte do indivíduo ( $y$ ) é explicada pelo evento anterior ( $x$ ). Dessa forma, o segundo pressuposto para identificar uma relação causal é a assimetria temporal entre  $x$  e  $y$ .

<sup>17</sup> Para King, Keohane e Verba (1994), efeito causal é a diferença entre os componentes sistemáticos das observações realizadas quando as variáveis explicativas assumem um determinado valor e os componentes sistemáticos de observações comparáveis quando as variáveis explicativas assumem outros valores. Similarmente, para Brady e Collier (2004), efeito causal é a diferença entre valores das variáveis dependentes que é observado de acordo com a variação dos valores das variáveis independentes.

<sup>18</sup> Correlação não é causalidade: esse é um dos principais mantras da Estatística. Basicamente, toda relação de causalidade pressupõe correlação, mas a simples presença de correlação entre  $x$  e  $y$  não implica uma relação causal.

A terceira condição, não-espurioidade da relação, exige a eliminação de causas concorrentes. Suponha que um indivíduo é alvejado ( $x$ ), mas também é envenenado ( $z$ ) e depois vem a óbito ( $y$ ). Para que  $x$  possa ser considerado causa de  $y$  é necessário que o seu efeito seja observado, independente da presença de  $z$ .

Gerring (2001) sugere critérios bastante semelhantes, mas adiciona um elemento. O quadro abaixo sumariza essas informações.

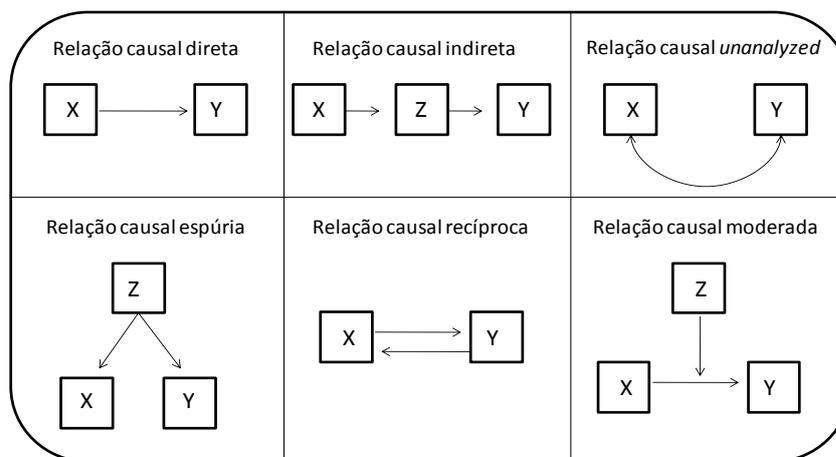
Quadro 2 – Relação causal (critérios adicionais)

Critério	Definição
Diferenciação ( <i>exogeneidade</i> )	Para que $x$ possa ser considerado causa de $y$ , é necessário diferenciar $x$ de $y$ . Ou seja, a causa deve se diferenciar lógica e empiricamente da consequência
Antecedência temporal ( <i>priority</i> )	Para que $x$ possa ser considerado causa de $y$ , a ocorrência temporal de $x$ deve preceder a ocorrência temporal de $y$ ( $x$ deve ocorrer antes de $y$ )
Independência ( <i>recursividade</i> )	Para que $x$ possa ser considerado causa de $y$ , a ocorrência de $x$ deve ser independente da ocorrência de $y$ ( $y$ não pode influenciar a probabilidade da ocorrência de $x$ )
Contingência	Para que $x$ possa ser considerado causa de $y$ , $x$ não pode ser contingente de $z$ (deve-se excluir causas concorrentes)

Fonte: elaboração dos autores a partir de Gerring (2001).

Depois de definir o conceito e os critérios de identificação de uma relação causal, o próximo passo é identificar os tipos de causalidade. A figura abaixo ilustra essas informações

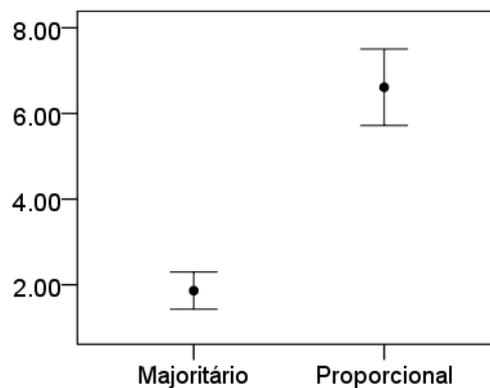
Figura 2 – Tipos de causalidade



Fonte: elaboração dos autores a partir de Jaccard e Turrissi (2003).

Em geral, os cientistas sociais formulam hipóteses no sentido de identificar relações causais diretas ( $X \rightarrow Y$ ). O objetivo é estimar em que medida um conjunto de variáveis independentes ( $x_i$ ) pode ser utilizado para explicar a variação de  $y$  (variável dependente). No entanto, dada a complexidade dos fenômenos sociais, é comum observar diferentes tipos de relações causais. Por exemplo, o pesquisador pode estimar o efeito do tipo de sistema eleitoral sobre o número efetivo de partidos. Como hipótese, seria razoável supor que sistemas proporcionais tendem a apresentar um maior número efetivo de partidos quando comparados com sistemas majoritários. O gráfico abaixo ilustra uma simulação para melhor compreender o funcionamento da relação causal direta.

Gráfico 1 - Número efetivo de partidos por sistema eleitoral (simulação)



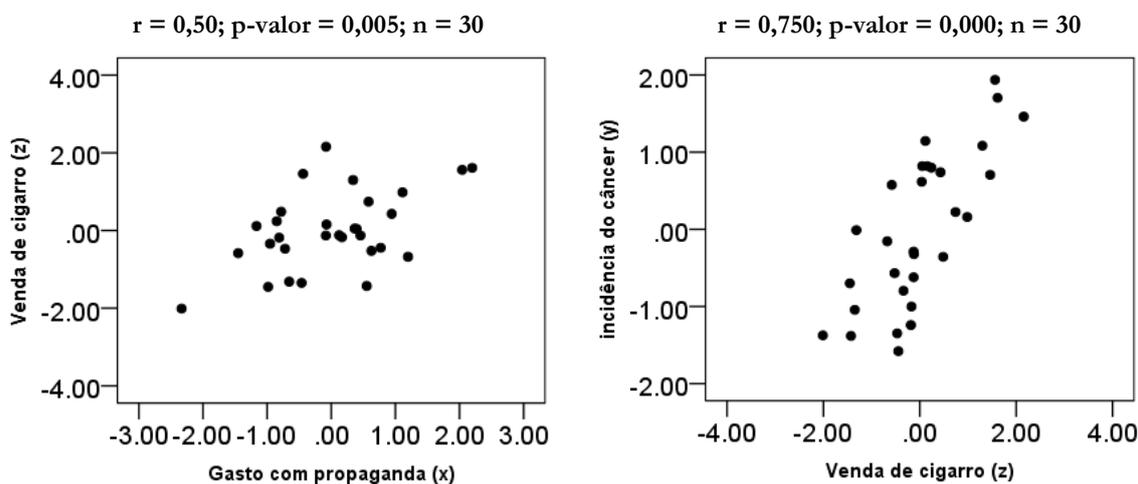
Fonte: elaboração dos autores.

Foram simuladas duas variáveis com distribuição normal. Para os sistemas proporcionais, definimos a média igual a 7 e o desvio padrão igual a 3. Para os sistemas majoritários, definimos a média igual a 2 e o desvio padrão igual a 1,5. O teste t de comparação de médias (9,621) sugere que a diferença entre as médias de 4,75 é estatisticamente significativa ( $p\text{-valor} < 0,000$ ). Graficamente observa-se que as médias dos sistemas proporcional e majoritário são diferentes. Como não existe interseção entre os intervalos de confiança das distribuições, deve-se inferir que, de fato, sistemas proporcionais, em média, apresentam um maior número de partidos efetivos quando comparados com sistemas majoritários.

No caso da causalidade indireta, o pesquisador deve examinar se  $x$  pode ser considerada uma causa independente de  $y$ , ou se não está condicionada a uma terceira variável,  $z$ . Nesse caso,  $z$  é considerada variável interveniente. Imagine a relação entre gasto com propaganda tabagista ( $x$ ), venda de cigarros ( $z$ ) e incidência de câncer ( $y$ ). Não é possível estabelecer uma relação causal direta entre investimento em propaganda ( $x$ ) e incidência do câncer ( $y$ ). A cadeia causal apenas pode ser reconstruída com a inclusão da

venda de cigarros ( $z$ ). O pesquisador espera que quanto maior o gasto com propaganda ( $x$ ), maior a venda de cigarros ( $z$ ). E, quanto maior a venda de cigarros ( $z$ ), maior a incidência de câncer ( $y$ ). Logo, enquanto venda de cigarros ( $z$ ) exerce um efeito direto sobre incidência de câncer ( $y$ ), gasto com propaganda ( $x$ ) exerce apenas um efeito indireto.

Gráfico 2 – Relação causal indireta (simulação)



Fonte: elaboração dos autores.

Teoricamente, ainda que a correlação entre gasto com propaganda ( $x$ ) e incidência do câncer ( $y$ ) seja positiva (0,375) e estatisticamente significativa ( $p$ -valor = 0,041) não faz sentido esperar um efeito causal direto de gasto de propaganda ( $x$ ) sobre incidência do câncer ( $y$ ). A cadeia causal deve ser reconstruída com a inclusão da variável venda de cigarros ( $z$ ) de modo que  $x \rightarrow z \rightarrow y$ .

Na causalidade moderada, o pesquisador procura estimar o impacto que  $z$  exerce sobre o efeito de  $x$  sobre  $y$ , são os chamados efeitos interativos<sup>19</sup>. De acordo com Brambor, Clark e Golder (2006), “analysts should include interaction terms whenever they have conditional hypotheses. A conditional hypothesis is simply one in which a relationship between two or more variables depends on the value of one or more other variables”

<sup>19</sup> Considere o seguinte modelo,

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \epsilon$$

O pressuposto da aditividade assume que o efeito de  $X_1$  sobre  $Y$ , ( $\beta_1$ ), independe do valor de  $X_2$ . Aqui,  $\beta_1$  representa o efeito de  $X_1$  sobre  $Y$ , mantendo  $X_2$  constante. Similarmente,  $\beta_2$  representa o efeito de  $X_2$ , mantendo  $X_1$  constante. No entanto, dada a complexidade dos fenômenos sociais, é razoável assumir interação entre as variáveis. No modelo com interação,

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_1 X_2 + \epsilon$$

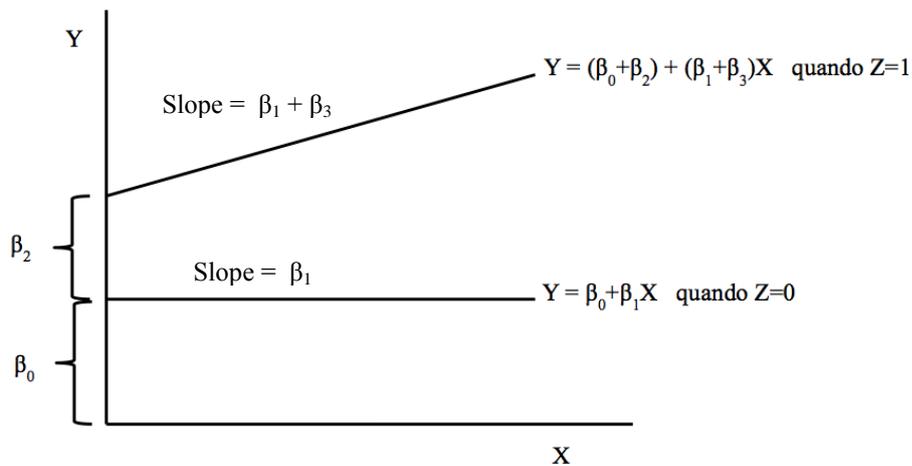
o termo interativo ( $X_1 X_2$ ) captura o efeito condicional das variáveis independentes. Nesse modelo,  $\beta_1$  representa o efeito de  $X_1$  sobre  $Y$  quando  $X_2=0$ . Similarmente,  $\beta_2$  representa o efeito de  $X_2$  sobre  $Y$  quando  $X_1=0$ .

(BRAMBOR, CLARK e GOLDBER, 2006: 64). Isso porque quando o efeito de  $x$  sobre  $y$  depende de  $z$ , tem-se um efeito interativo. A figura abaixo ilustra um modelo com interação para a hipótese 1.

Figura 3 – Modelo com interação

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Z + \beta_3 XZ + \epsilon$$

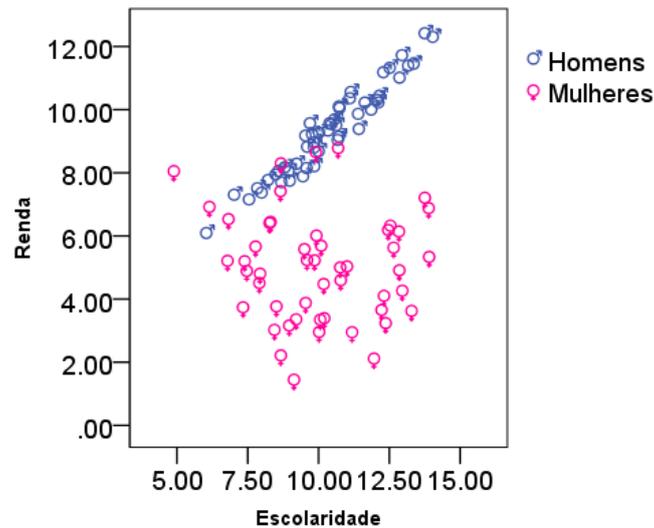
Hipótese H<sub>1</sub>: Um aumento em X está associado com um aumento em Y, quando a condição Z estiver presente, mas não quando a condição Z estiver ausente.



Fonte: elaboração a partir de Brambor, Clark e Golder (2005).

Por exemplo, ao se investigar o efeito da escolaridade ( $x$ ) sobre a renda ( $y$ ) por gênero, o pressuposto da aditividade assume que o efeito da escolaridade é constante para ambos os grupos (modelo sem interação). No entanto, o pesquisador, teoricamente orientado, sabe que existe preconceito de gênero na sociedade e que as mulheres mesmo com mais escolaridade auferem renda menor. Para captar essa informação, ele deve inserir um termo interativo entre as variáveis independentes (escolaridade e sexo) na equação de regressão. O gráfico abaixo ilustra a correlação entre escolaridade e renda.

Gráfico 3 – Renda e Escolaridade (simulação)



Fonte: elaboração dos autores.

A correlação entre escolaridade e renda é de 0,266 ( $n=100$ ;  $p\text{-valor}=0,008$ ), considerando todos os casos (homens e mulheres). No entanto, ao se desagregar a análise por gênero, observa-se que entre os homens a correlação é de 0,964 ( $p\text{-valor}=0,000$ ;  $n=50$ ). Já para as mulheres o coeficiente de correlação é de -0,095 ( $p\text{-valor}=0,510$ ;  $n=50$ ), ou seja, não existe associação entre as variáveis. Substantivamente, o pesquisador está interessado em saber se o efeito da escolaridade ( $x$ ) sobre a renda ( $y$ ) é diferente para homens e mulheres. Se os coeficientes de regressão forem iguais, então deve-se concluir que gênero não exerce um efeito moderador sobre o impacto da escolaridade sobre a renda. Caso contrário, se os coeficientes (*slopes*) forem diferentes, deve-se inferir que o efeito da escolaridade sobre a renda depende do gênero.

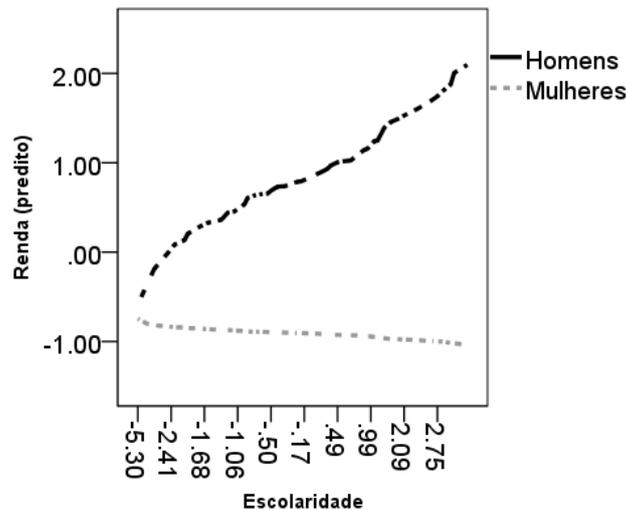
Tabela 1 – Coeficientes<sup>20</sup>

Modelo	Coeficientes não-padronizados		Coeficientes Padronizados	t	Sig
	B	Erro Padrão	Beta		
Constante	-2,159	0,178		-12,138	0,000
Escolaridade	-0,075	0,081	-0,056	-0,917	0,361
Gênero	-4,429	1,345	-0,834	-3,293	0,001
Interação Escolaridade-Gênero	0,844	0,129	1,694	6,531	0,000

Variável Dependente: renda.

No modelo com interação, o  $\beta_1$  (efeito de  $x$  sobre  $y$ ) agora representa o efeito da escolaridade sobre a renda quando o gênero é igual a zero, ou seja, é o efeito da escolaridade sobre a renda para as mulheres (-0,075; p-valor=0,361). Como pode ser observado, não é possível rejeitar a hipótese nula de que esse efeito é zero. O  $\beta_3$ , coeficiente do termo interativo, ilustra a diferença do efeito da escolaridade sobre a renda entre homens e mulheres (0,844; p-valor<0,000). O gráfico abaixo ilustra o efeito da escolaridade sobre a renda para homens e mulheres.

Gráfico 4 – Escolaridade e renda (simulação)



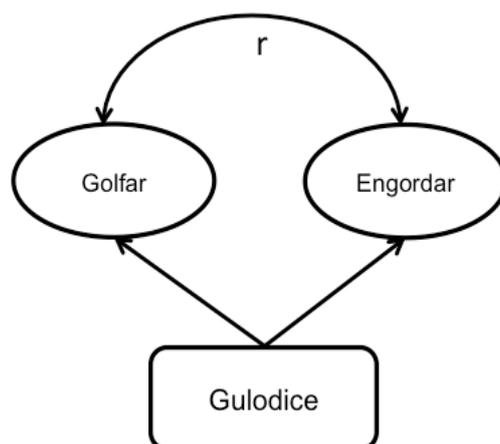
Fonte: elaboração dos autores.

<sup>20</sup> Tecnicamente, a simulação foi realizada a partir dos seguintes procedimentos: (1) criamos 100 observações (50 homens e 50 mulheres); (2) atribuímos uma média de escolaridade ( $x$ ) para cada grupo (média 10 e desvio padrão 2) a partir da função Rv.normal do Statistical Package for Social Sciences, versão 20; (3) criamos a renda como função de  $x$ , de modo que a correlação entre  $x$  e  $y$  foi positiva e significativa apenas para os homens ( $z = 1$ ) a partir do seguinte comando COMPUTE  $Y = X * r + Y * \text{SQRT}(1 - r ** 2)$ ; (4) por fim, as variáveis foram centralizadas a partir de suas respectivas médias e estimamos um modelo de mínimos quadrados ordinários tendo a renda como variável dependente e a escolaridade, o gênero e a interação entre escolaridade e gênero como variáveis independentes.

Como pode ser observado, enquanto a escolaridade exerce um efeito positivo sobre a renda dos homens, o mesmo não pode ser dito em relação às mulheres. Isso quer dizer que a escolaridade ( $x$ ) apenas tem efeito sobre renda ( $y$ ), quando  $z = 1$  (homens).

Na causalidade espúria, por terem a mesma causa ( $z$ ),  $x$  e  $y$  serão correlacionados, mas como o pesquisador não controlou por  $z$ , ele chega à conclusão de que  $x$  é causa de  $y$ . Considere a relação entre golfar e engordar. Isso porque existe a crença de que bebê que golfa muito, ganha peso mais rápido. No entanto, a correlação observada entre golfar ( $x$ ) e engordar ( $y$ ) pode ser explicada na medida em que elas têm a mesma causa: gulodice ( $z$ ). Ao se controlar pelo efeito da gulodice, a correlação entre as variáveis desaparece, ou seja, a relação entre as variáveis era espúria<sup>21</sup>. A figura abaixo ilustra a representação gráfica de uma correlação espúria.

Figura 4 – Correlação espúria entre golfar e engordar



Fonte: elaboração dos autores.

Na causalidade recíproca,  $x$  influencia  $y$ , mas  $y$  também influencia  $x$ , não sendo possível estimar com precisão o efeito de uma variável sobre a outra, violando o critério da exogeneidade estabelecido por Gerring (2001)<sup>22</sup>. Esse problema pode ser intuitivamente

<sup>21</sup> Esse exemplo tem sido tradicionalmente utilizado pelo professor Jorge Alexandre no curso intensivo de Metodologia Quantitativa (MQ) em Ciências Sociais da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). De acordo com o Houaiss, o termo gulodice é proveniente da alteração da palavra gulosice e remonta ao século XV. No nordeste brasileiro a palavra gulodice é usualmente utilizada para designar pessoas que comem de forma excessiva.

<sup>22</sup> Por exemplo, o problema da causalidade bidirecional é um dos principais problemas enfrentados pelos estudiosos da relação entre gasto de campanha e resultados eleitorais. Isso porque a expectativa do sucesso eleitoral influencia a quantidade de recursos que o candidato pode auferir. Por sua vez, o montante de gasto influencia a quantidade de votos recebidos. Para Jacobson (1990), “this is because the amount of money raised by candidates depends, in part, on how well they are expected to do on election day. Campaign spending may affect the vote, but the expected vote affects campaign contributions, and thus spending”

compreendido ao se analisar o dilema do Tostines. Afinal, o Tostines vende mais porque é fresquinho ou é fresquinho porque vende mais?<sup>23</sup> A modelagem estatística desenvolveu algumas técnicas para lidar com os problemas de endogeneidade. As mais usualmente empregadas são a utilização de variáveis instrumentais e a aplicação de modelos de equações estruturais. O modelo de mínimos quadrados ordinários produz estimativas eficientes e não-viesadas dos parâmetros populacionais desde que os pressupostos sejam devidamente respeitados. A necessidade por variáveis instrumentais surge quando alguns desses pressupostos são violados (especificação do modelo ou ausência de erros ou independência).

Blalock (1967) defende que uma das ferramentas para estabelecer relações causais utilizando dados observacionais são os modelos de regressão<sup>24</sup>. Isso porque essa técnica permite estimar o grau de associação entre Y (variável dependente) e o conjunto de variáveis independentes (explicativas). O objetivo é resumir a correlação entre X e Y em termos da direção (positiva e negativa) e magnitude. Mais especificamente, é possível utilizar as variáveis independentes para prever os valores da variável dependente. Em regressões multivariadas é possível também identificar a contribuição de cada variável independente sobre a capacidade preditiva do modelo como um todo. Todavia, não existe nenhuma técnica estatística capaz de detectar, sozinha, causalidade entre  $x$  e  $y$ . É nesse sentido que a preocupação com relações causais deve ser um componente central dos desenhos de pesquisa em Ciência Política.

#### 4. EXPLICAÇÃO POR MECANISMOS EM CIÊNCIA POLÍTICA

Para entender a importância da explicação por mecanismos deve-se definir o que é explicação e que é mecanismo. Bunge (1997) identifica quatro tipos gerais de explicação:

---

(JACOBSON, 1990, 335). Em termos metodológicos, isso quer dizer que a utilização de modelos de mínimos quadrados produzirá estimativas inconsistentes. Como argumentou Jacobson (1978), “The OLS regression models reported in most studies are inappropriate for estimating reciprocal relationships; a simultaneous equation system is required. OLS estimates of parameters when the true relationship is reciprocal are biased and inconsistent because endogenous variables (those which have a reciprocal effect on one another), when treated as explanatory variables, are correlated with the error term” (JACOBSON, 1978, 470).

<sup>23</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=7lwJLapvXj0>

<sup>24</sup> A maior parte dos estudos empíricos em Ciências Sociais realiza inferências utilizando dados observacionais. Recentemente, a utilização de experimentos e quase-experimentos vem se difundido na Ciência Política. Ver Campbell e Stanley (1966), Dean e Voss (1999), Montgomery (2001), Shadish, Cook e Campbell (2002).

Quadro 3 – Tipos de explicação

Tipo de explicação	Ênfase
<i>Covering Law</i>	Derivação de leis gerais a partir de observações particulares
<i>Interpretative</i>	Significado e interpretação subjetiva das ações e fenômenos sociais
<i>Functional</i>	Propósito da ação ( <i>telos</i> )
<i>Mechanismic</i>	Mecanismo responsável pelo resultado observado

Fonte: elaboração dos autores a partir de Gerring (2005).

A explicação do tipo *covering law* consiste na derivação de leis gerais a partir de observações particulares na melhor tradição positivista. A explicação do tipo interpretativa enfatiza o significado subjetivo das ações e dos fenômenos sociais (muito presente nas tradições francesas da Sociologia e Antropologia). A explicação funcional enfoca no propósito da ação, ou seja, representativa dos modelos explicativos de inspiração parsoniana. Por fim, a explicação por mecanismos procura identificar o elo entre *inputs* e *outputs*, ou seja, entre variáveis independentes e dependentes.

Para Salmon (1984), explicar um determinado evento significa identificar a causa e, em muitos casos, desvendar a relação causal entre a causa e o evento que será explicado. Sanders (2002) identifica a necessidade de um elemento causal e a especificação de condições suficientes e necessárias que sejam anteriores ao fenômeno a ser explicado. Brady e Collier (2004) definem explicação como uma afirmação a respeito do porque um determinado fenômeno ocorreu.

Esse trabalho adota a definição Elsteriana que enfatiza o papel dos mecanismos como componentes essenciais da explicação causal. Mas o que é um mecanismo afinal? Merton (1968) define mecanismos como processos sociais que afetam partes específicas da estrutura social. Tem-se então os conceitos de processo, efeito (consequências) e estrutura social. Para Schelling (1989), um mecanismo pode ser definido como um conjunto sistemático de afirmações que oferece uma explicação plausível de como I e O estão relacionados. Para Mahoney (2001), mecanismo causal é uma entidade não observada que, quando ativada, gera um resultado de interesse, em que os mecanismos causais são relações postuladas. O quadro abaixo sumariza diferentes concepções de mecanismos.

Quadro 4 – Definição de Mecanismos

<b>Autor (ano)</b>	<b>Definição</b>
Merton (1968)	Processos sociais que afetam partes específicas da estrutura social
Bunge (1990)	Processo em um sistema concreto capaz de incentivar ou obstruir alguma mudança no sistema como um todo ou em partes específicas
Stinchcombe (1991)	Partes de teoria que conectam fenômenos em diferentes níveis de análise
Tilly (1991)	Determinada classe de eventos que alteram as relações entre elementos específicos de forma idêntica ou fortemente similar em diferentes situações
Hedstrom e Swedberg (1998)	Processos que convertem <i>inputs</i> em <i>outputs</i>
Schelling (1998)	Conjunto de afirmações que fornecem um relato plausível de como <i>inputs</i> e <i>outputs</i> estão ligados uns aos outros
Mahoney (2001)	Entidade não observada que quando ativada gera um resultado de interesse

Fonte: elaboração dos autores.

Nesse trabalho, adota-se uma definição de mecanismo que combina as noções de Hedstrom e Swedberg (1998) e Mahoney (2001): mecanismos são processos não observáveis que convertem *inputs* em *outputs*. Por exemplo, imagine a relação entre investimento em segurança pública ( $x$ ) e criminalidade ( $y$ ). Para argumentar que  $x$  exerce um impacto negativo sobre  $y$ , é necessário especificar o mecanismo causal responsável pelo efeito observado. No caso, mais recursos na área de segurança pública ( $x$ ) permitem que mais policiais sejam contratados. A maior presença de policiais nas ruas tende a dissuadir o comportamento criminoso, o que por sua vez explica a redução em  $y$ . Tem-se aqui um processo não observável (dissuadir o comportamento criminoso) que converte *inputs* (recursos) em *outputs* (nível de criminalidade).

Uma vantagem analítica associada à utilização de mecanismos causais é a sua relação com a ação, sua precisão, sua abstração de contextos concretos e sua estratégia reducionista de abrir a caixa preta (KITSCHOLT, 2003). Outra vantagem é de que a explicação por mecanismos aumenta a chance do pesquisador diferenciar uma autêntica explicação causal de uma associação acidental, elevando a compreensão do porque nós observamos o que foi observado (HEDSTROM e SWEDBERG, 1998). De acordo com Elster (1989), compreender os detalhes de uma cadeia causal reduz a probabilidade de produzir explicações espúrias em que o pesquisador confunde correlação com causalidade.

Uma explicação causal sem mecanismos é incompleta (ELSTER, 1989), uma descrição dos mecanismos que não incorpore a covariação entre variáveis independentes é limitada (GERRING, 2005). Bunge (1997) argumenta que se nós desejamos de fato compreender um fenômeno, precisamos entender como ele funciona. A explicação por

mecanismos fornece essa possibilidade analítica a partir do momento que o pesquisador identifica o mecanismo causal que conecta variável dependente e variável independente.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa principal meta é estabelecer um modelo básico de formatação de desenhos de pesquisa que garanta a replicabilidade dos resultados reportados. Acreditamos que o padrão de replicabilidade fornece três principais vantagens: (1) substantiva, na medida em que contribui para o aprimoramento e acúmulo do conhecimento científico; (2) pedagógica, já que facilita a compreensão de noções básicas de análise de dados e (3) transparência, na medida em que protege a comunidade acadêmica não só contra erros honestos, como também de fraudes intencionais.

Nesse trabalho, partimos do pressuposto de que o principal objetivo da ciência é explicar a realidade. Por isso, defendemos que os desenhos empíricos de pesquisa em Ciência Política devem ser formatados com o objetivo de produzir inferências causais falsificáveis. Inferir no sentido de utilizar fatos/informações disponíveis para concluir a respeito de fatos/informações indisponíveis. Causais de modo que a ocorrência de  $x$  altere a probabilidade de ocorrência de  $y$ . E falsificáveis de sorte que a qualquer momento a inferência causal pode ser demonstrada falsa por outro desenho de pesquisa concorrente. Por fim, a explicação deve identificar o mecanismo causal responsável por converter *inputs* em *outputs*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLALOCK, H. Causal Inferences, Closed Populations, and Measures of Association. *The American Political Science Review*, 61, 1, 130-136, 1967.
- BOYER, M. A. Symposium on replication in International studies research. *International Studies Perspectives* 4, 72-107, 2003.
- BRADY, H. and COLLIER, D. *Rethinking social inquiry: Diverse tools, shared standards*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2004.
- BRAMBOR, T.; CLARK, W. and GOLDER M. Understanding interaction models: Improving empirical analyses. *Political Analysis* 14(1): 63-82, 2006.
- BUNGE, M. Mechanism and Explanation. *Philosophy of the Social Science*, 27, 4, 410-465, 1997.
- CAMPBELL, D. and STANLEY, J. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Rand McNally, Chicago, Illinois, 1996.
- DEAN, A. and VOSS, D. *Design and Analysis of Experiments*. Springer, New York, 1999.
- DEWALD, W. G., J. G. THURSBY, and R. G. ANDERSON. Replication in empirical economics: The Journal of Money, Credit, and Banking project. *The American Economic Review* 76:587-603, 1986

- ELSTER, J. *Nuts and Bolts for the Social Sciences*. Cambridge, Cambridge University Press, 1989.
- FOWLER, L. L. "Replication as Regulation." *PS: Political Science and Politics* 28(3):478–481, 1995
- GERRING, J. *Social Science Methodology: A Criterial Framework*, Cambridge University Press, 2001.
- GERRING, J. Causation: A Unified Framework for the Social Sciences. *Journal of Theoretical Politics* 17, 2, 163-98, 2005.
- GIBSON, J. L. "Cautions reflections on a Data-Archiving Policy for Political Science" *PS: Political Science and Politics* 28 (3): 473-476, 1995.
- HEDSTRÖM, P. and SWEDBERG, Richard. "Social Mechanisms: An Introductory Essay", in P. Hedström e R. Swedberg (eds.), *Social Mechanisms: An Analytical Approach to Social Theory*. New York, Cambridge University Press, 1998.
- JACCARD, J. & TURRISI, R. *Interaction effects in multiple regression*. 2 ed. Thousand Oaks, Sage, 2003.
- JACOBSON, G. C. The Effect of Campaign Spending in Election Octomes: New Evidences for Old Arguments. *American Journal of Political Science*, Hoboken-NJ, v. 34, p. 334-362, May 1990.
- JACOBSON, G. C. The Effect of Campaign Spending in Congressional Elections. *American Political Science Review*, Washington-DC, v. 72, p. 469-491, May, 1978.
- KING, G. Replication, Replication. *PS: Political Science and Politics* 28: 443-499, 1995. Disponível: <http://gking.harvard.edu/gking/files/replication.pdf>
- KING, G., KEOHANE, R. e VERBA, S. *Designing Social Inquiry: Scientific Inference in Qualitative Research*. Princeton. N.J.: Princeton University Press, 1994.
- KITSCHOLT, H. "Accounting for Postcommunist Regime Diversity: What Counts as a Good Cause?" IN G. Ekiert and S. Hanson, eds., *Capitalism and Democracy in Central and Eastern Europe*, Cambridge University Press, 49-86, 2003.
- MAHONEY, J. Path-Dependent Explanations of Regime Change: Central America in Comparative Perspective. *Studies in Comparative International Development*, 36:1, 2001.
- MERTON, R. *Social Theory and Social Structure*. New York, The Free Press, 1968.
- MONTGOMERY, D. *Design and analysis of experiments* (5<sup>th</sup> edn.). New York: John Wiley & Sons, 2001.
- PEARL, J. *Causality: Models, reasoning, and inference*. New York: Cambridge University Press, 2000.
- POPPER, K. *The Logic of Scientific Discovery*. Londres: Hutchinson, 1968.
- SALMON, W. Scientific Explanation: Three Basic Conceptions. Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association. *Symposia and Invited Papers*, 2, 293-305, 1984.
- SANDERS, D. "Behaviouralism", IN D. Marsh and G. Stoker (eds.), *Theory and Methods in Political Science*, Basingstoke: Palgrave, p. 45–64, 2002.
- SCHELLING, T. *Micromotivos y macroconducta*. México, Fondo de Cultura Económica, 1989.
- SHADISH, R., COOK, T. e CAMPBELL. *Experimental and quasi-experimental Designs of generalized causal inference*. Houghton Mifflin Company Boston New York. 2002.
- STINCHCOMBE, A. The Conditions of Fruitfulness of Theorizing About Mechanisms in Social Science. *Philosophy of the Social Sciences*, 21, 3, 367-388, 1991.
- TILLY, C. Mechanisms in political process. *Annual Review of Political Science*, 4, 21-41, 2001.