



University of  
Texas Libraries



e-revist@s

Sumários.org



Centro Unversitário Santo Agostinho

# revistafsa

[www4.fsnet.com.br/revista](http://www4.fsnet.com.br/revista)

Rev. FSA, Teresina, v. 22, n. 1, art. 6, p. 110-132, jan. 2025

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2025.21.1.6>

DOAJ DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

WZB  
Wissenschaftszentrum Berlin  
für Sozialforschung



## Do Equilíbrio de Nash às Estratégias para o Conflito Entre o Governo e Invasores nas Áreas de Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

From the Nash Equilibrium to Strategies for the Conflict Between the Government and Invaders in the Spring Areas of the Metropolitan Region of São Paulo

**João Almeida Santos**

Doutor Em Administração pela (PUC-SP)  
Coordenador do Curso de Administração Comércio Exterior,  
Universidade Metodista de São Paulo  
E-mail: professoralmeida2011@gmail.com

---

**Endereço: João Almeida Santos**  
Rua do Sacramento, 230, Rudge Ramos, São Bernardo do  
Campo, 09640-000, SP, Brasil.

**Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues**

Artigo recebido em 17/11/2024. Última versão recebida em 11/12/2024. Aprovado em 12/12/2024.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



## RESUMO

O conflito entre governo e os invasores de áreas de mananciais é uma realidade na cidade de São Paulo. O presente artigo procura mostrar esse conflito e propor uma alternativa para a sua resolução, aplicando a Teoria de Nash que pertence ao campo da Teoria dos Jogos. A Teoria de Nash procura analisar e propor soluções para países, empresas, pessoas, organizações ou situações conflituosas das mais diferentes. Sua análise consiste em identificar as suas decisões estratégicas e como a decisão de um deles provoca o movimento contrário do outro. A Teoria de Nash integra o campo da Teoria dos Jogos, pertencente à matemática aplicada, própria para resolução de embate ou de situação de cooperação entre, pelo menos, dois elementos. A Teoria de Nash possui um conceito fundamental denominado Equilíbrio de Nash, que é objetivo específico deste artigo como proposta de solução para o conflito. Outro objetivo é destacar a importância da teoria dos jogos e, em particular, o Equilíbrio de Nash como método para elaborar proposta de solução do conflito de acordo com estratégias selecionadas. A metodologia aplicada nesse artigo é a qualitativa e a quantitativa. A pesquisa quantitativa está no levantamento dos dados necessários à utilização da teoria dos jogos (crescimento da mancha urbana, preços dos imóveis, entre outros) e nas simulações numéricas dispostas em matrizes. Quanto à pesquisa qualitativa, ela está representada pelo estudo da literatura sobre o problema da ocupação de mananciais que, por sua vez, levou ao desenho das estratégias possíveis. Como resultado, as simulações elaboradas a partir da teoria dos jogos mostraram que a melhor estratégia para a solução do conflito é que o governo remunere o invasor para preservar a região ocupada.

**Palavras-chave.** Teoria dos jogos. Equilíbrio de Nash. Conflito.

## ABSTRACT

The conflict between the government and invaders of water sources is a reality in the city of São Paulo. This article seeks to show this conflict and propose an alternative for its resolution by applying Nash Theory, which belongs to the field of Game Theory. Nash Theory seeks to analyze and propose solutions for countries, companies, people, organizations or conflict situations of the most diverse kinds. Its analysis consists of identifying their strategic decisions and how the decision of one of them causes the opposite movement of the other. Nash Theory is part of the field of Game Theory, which belongs to applied mathematics, suitable for resolving conflicts or situations of cooperation between at least two elements. Nash Theory has a fundamental concept called Nash Equilibrium, which is the specific objective of this article as a proposed solution to the conflict. Another objective is to highlight the importance of game theory and in particular Nash Equilibrium as a method for developing a proposal for resolving the conflict according to selected strategies. The methodology applied in this article is qualitative and quantitative. Quantitative research involves collecting the data needed to use game theory (urban growth, property prices, among others) and numerical simulations arranged in matrices. As for qualitative research, it is represented by the study of literature on the problem of water source occupation, which in turn led to the design of possible strategies. As a result, simulations developed using game theory showed that the best strategy for resolving the conflict is for the government to pay the invader to preserve the occupied region.

**Keywords.** Game theory. Nash equilibrium. Conflict.

## 1 INTRODUÇÃO

John Nash defendeu sua tese em 1950 na Universidade de Princeton, abordando jogos não-cooperativos que se transformaram na origem do Equilíbrio de Nash e premiação em 1994 com o Prêmio de Ciências Econômicas de Alfred Nobel, ou popularmente Prêmio Nobel. Ele partiu do princípio de que em uma situação de conflito qualquer estratégia adotada por um dos participantes não modifica o resultado desde que os demais permaneçam com a mesma estratégia. Cada participante do embate procura se esforçar para ter o melhor resultado possível (FIGUEIREDO, 1994).

Considerando que todos os participantes do embate podem melhorar sua posição em função da decisão do outro e que têm conhecimento dessa decisão, o Equilíbrio de Nash conclui que a melhor estratégia é aquela que gera o menor prejuízo para ambos. Não importa se o resultado é positivo ou negativo.

Quando o conflito é analisado e esquematizado em forma de ramificação que simboliza as etapas desse jogo, existe uma perda ou um ganho que é denominado pagamento. Para cada etapa descrita do jogo (conflito), existe o pagamento e o resultado final, levando em conta a Teoria do Equilíbrio de Nash, esse resultado é definido quando nenhum dos envolvidos pode melhorar sua posição porque o outro também esgotou suas opções estratégicas.

No presente artigo, dois agentes vivem um conflito pela disputa de uma área de manancial: o governo e o denominado invasor. O primeiro deseja desocupação total da área e o segundo deseja permanecer. Logo, o conflito está em andamento e a proposta é analisar sob a ótica da Teoria dos jogos e a partir da adoção de um de seus elementos teóricos que é o Equilíbrio de Nash. Como resultado, espera-se encontrar uma solução para esse jogo a partir de simulações baseadas em estratégias já adotadas e outras propostas no campo da discussão reflexiva da Teoria.

A invasão de áreas de mananciais na região metropolitana de São Paulo provoca muitos problemas ambientais e sociais de difícil solução. Dado o elevado custo político e econômico para lidar com conflito entre invasores e governo, esse último tende a adiar quaisquer intervenções.

Os efeitos negativos do conflito são as habitações inadequadas que se amontoam em pequenos espaços, na qualidade da água que recebe todo e qualquer tipo de sujeira, nas ligações clandestinas de esgotos e luz, nas ruas e picadas abertas para ligar as moradias ao local de trabalho, no aumento do lixo por falta de coleta pública (a prefeitura não reconhece a

existência de moradores nessa região), na devastação de áreas de mangues, matas e nascentes essenciais para a geração e preservação da qualidade da água, na impermeabilização do solo devido ao calçamento ou de construção de pisos e no desmatamento para a ocupação do solo (SILVA, 2013).

A despeito da gravidade do problema, as tentativas de conter o avanço do espraiamento urbano impróprio são tímidas (BERTOLOTTI, 2010). Na região metropolitana de São Paulo, o comprometimento do abastecimento de água nas grandes cidades e a devastação ambiental atingem diretamente o governo, estabelecendo o conflito entre esse e os invasores das áreas de mananciais.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Teoria dos Jogos**

A Teoria dos Jogos é uma ferramenta composta de relações matemáticas e estatísticas com múltiplas aplicações em que haja interação das pessoas ou instituições inseridas em problemas sociais, econômicos e políticos. O objetivo é compreender o problema da troca nessas interações, traduzindo em modelos matemáticos os ganhos, perdas e as estratégias (SANTOS, 2012).

Um jogo é qualquer situação em que pessoas ou animais interagem. Os planos de ação dos jogadores são chamados de estratégias (BINMORE, 2009). Por meio de modelos matemáticos, é possível capturar o comportamento em situações estratégicas, cujo sucesso do indivíduo em fazer escolhas depende das escolhas feitas pelos outros. Isto é um jogo formado por jogadores e suas estratégias com objetivo de obter recompensas (VON NEUMANN; MORGENSTERN, 1953).

Cada área do conhecimento pode denominar a interação de diferentes formas. Os economistas e matemáticos podem chamar o contexto de jogo; os psicólogos sociais, de situações sociais; os estrategistas militares, de contenda; os diplomatas, de jogos diplomáticos ou controvérsias. Educadores, sociólogos, ecologistas, entre outros, o denominam de diversas maneiras diferentes. No entanto, para todas as áreas do conhecimento, há algum tipo de troca, de benefício ou prejuízo coletivo, algum tipo de intercâmbio, exploração ou pagamento implícito (SANTOS, 2012).

Não é diferente quando se trata de bens públicos. A interação entre o governante e o indivíduo que irá usufruir do bem público permite a elaboração de um modelo com

formulações matemáticas ou representações gráficas com recompensas e prejuízos. Da mesma forma, a interação direta entre o indivíduo e o bem público, uma vez que, em ambos os casos, haverá recompensas e prejuízos.

Como exemplo: a Teoria da Escolha formulada por James M. Buchanan, em 1969, identificou que o indivíduo deseja maximizar seus ganhos e dividir o ônus com o maior número de pessoas. Apenas nesta relação entre o indivíduo e a maximização dos ganhos, é possível elaborar modelos gráficos ou matemáticos fundamentados na Teoria dos Jogos.

O contexto no qual os jogadores estão inseridos é o jogo, caracterizado por regras, por escolhas possíveis de cada participante e, sobretudo, pela forma como as escolhas individuais impactam nos resultados dos outros jogadores. Cada jogador é um indivíduo efetivo (um agente decisor) e/ou institucional (país, empresa, governo, etc.) que participa do mesmo jogo, fazendo escolhas.

Cada indivíduo é influenciado pelas reações esperadas dos outros para obter o máximo proveito de uma situação. Quando o número de indivíduos se torna muito grande, existe alguma esperança de que a influência de cada um deles em particular seja insignificante (VON NEUMANN; MORGENSTERN, 1953).

Assumindo esta complexidade da sociedade por causa das interações dos indivíduos, existe um impedimento de que o princípio da equidade ocorra com a naturalidade da moral e ética social. Supondo que uma instituição seja justa, o entendimento de princípio da equidade entende-se que uma pessoa está sob a obrigação de fazer a sua parte, conforme especificados pelas regras de uma instituição e desde que aceite voluntariamente os benefícios do regime ou aproveite as oportunidades para seu avanço pessoal (RAWLS, 1999).

## 2.2 Equilíbrio de Nash

O Equilíbrio de Nash existe quando a estratégia de um jogador é a melhor resposta para a outra estratégia e a Teoria dos Jogos representa uma situação de embate ou de conflito que gera uma disputa entre dois ou mais envolvidos. Então, a aplicação do Equilíbrio de Nash com os princípios teóricos da Teoria dos Jogos permite a identificação de possíveis soluções com base em modelos ou formulações matemáticas que indiquem as estratégias, os ganhos e as perdas envolvidas no embate.

O presente artigo possui dois elementos em conflito: governo e invasor de área de manancial da RMSP – Região Metropolitana de São Paulo. Ambos são jogadores dentro do cenário de conflito e buscam aplicar a melhor estratégia para vencer a disputa. O jogo é

denominado como não cooperativo, porque ambos estão em busca do melhor resultado e não cooperam entre si, basicamente um dos jogadores – governo – quer a desocupação do local e o outro jogador – quer ficar no local invadido.

Diante dos desejos opostos, não existe espaço para a cooperação, então, o jogo é não cooperativo sendo propício para a aplicação da teoria do Equilíbrio de Nash, que foi criada exatamente para mostrar como é o desenrolar de conflitos semelhantes e como as estratégias são vitoriosas diante dos respectivos ganhos ou perdas.

Embora o ambiente de conflito seja de um jogo não cooperativo, não quer dizer que os envolvidos não possam cooperar entre si para melhorar seus resultados. Esse é o princípio do Equilíbrio de Nash quando a estratégia adotada por um dos jogadores é a melhor resposta, sendo que a diferença entre o jogo cooperativo (quando os jogadores ajudam um ao outro) e o jogo não-cooperativo (quando os jogadores não se ajudam) depende da possibilidade ou da impossibilidade de acordos e coalizões, da comunicação entre os jogadores e de pagamentos extras (NASH, 1950).

### 2.3 – Área de manancial

De acordo com o MMA – Ministério do Meio Ambiente:

*“Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.” (MMA, 2024)*

O crescimento urbano em diversas cidades do Brasil tem transformado a configuração geográfica original. Diversos são os fatores que levam à ocupação de áreas que deveriam ser protegidas, seguindo a lei, pelo bom senso da sociedade.

Para facilitar a exposição dos argumentos em defesa do tema central desse artigo, é possível estabelecer como marco para o início dessa invasão o declínio da lavoura cafeeira pelo interior de cidades do Estado de São Paulo, provocando o êxodo para as grandes capitais em busca de melhores condições de vida.

Isso explica em parte por que bairros no entorno da represa de Guarapiranga surgiram sem planejamento, com as moradias invadindo os seus mananciais e deteriorando a qualidade da água. Tal fato vinha ocorrendo mesmo antes da construção da represa de Guarapiranga (fica entre os municípios de São Paulo, Itapeverica da Serra e Embu-guaçu), em 1907, pela empresa canadense São Paulo Light and Power, quando a vila de Santo Amaro era independente desde 1832. Foi anexada a São Paulo em 1835, depois de um reinado de

imigrantes alemães e grande celeiro de produção agrícola como: mandioca, milho, feijão e arroz (ROSCHEL, 2010) (ESTADÃO, 2016).

A área de mananciais da Guarapiranga foi ocupada durante a década de 1950, também por uma população de alto poder aquisitivo, que construiu suas casas ao longo deste oásis e usufrui de um recurso público como se a sociedade não dependesse da água limpa. Exemplos como Guarapiranga Golf & Country Clube (uma propriedade particular, mas de interesse social) e bairro Riviera Paulista, que tem condomínios de alto padrão e muitos com bloqueio ao manancial que é um bem público (BERTOLOTTI, 2010).

Diante da possibilidade de escassez de água, cidadãos comuns e autoridades governamentais começaram uma intensa mobilização para proteger qualquer fonte de água que pudesse servir de base para o abastecimento da população e manutenção da produção de bens e serviços.

Os recursos hídricos são considerados bens de domínio público, pertencentes à União, a Estados e Municípios. Estes recursos são bens de domínio nacional e são classificados de uso comum como os mares, rios, estradas, ruas e praças. Nesse caso, o manancial é definido como qualquer corpo d'água superficial ou subterrâneo, que serve como fonte de abastecimento, sob o domínio da União, Estados e Municípios (IBGE, 2004).

Sendo assim, o manancial subterrâneo tem sua origem no subsolo e surge na superfície por meio de uma fonte, bicas de água, minadouros. O manancial superficial é aparente na superfície, sendo constituídos pelos córregos, rios, riachos, lagos, represas, açudes, barragens ou outra forma visível na superfície (SEMARH, 2015).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia da pesquisa é qualitativa e quantitativa, o que Creswell (2010) define como método misto sequencial (o pesquisador procura elaborar ou expandir os achados de um método com os de outro método). A pesquisa quantitativa está no levantamento dos dados necessários à utilização da teoria dos jogos (crescimento da mancha urbana, preços dos imóveis, entre outros) e nas simulações numéricas dispostas em matrizes. A qualitativa, no estudo da literatura sobre o problema da ocupação de mananciais que, por sua vez, levou ao desenho das estratégias possíveis (para a solução dos problemas). Os dados quantitativos são de fontes oficiais, de domínio público, portanto.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois proeminentes agentes estão presentes nesse conflito: governo e invasor de área de manancial. Como proposta, este artigo aplica o Equilíbrio de Nash, uma vez que ambos estão disputando uma área desejada e a estratégia de um deles não pode ser vista individualmente, ou seja, a decisão de um deles interfere na decisão do outro e no resultado do jogo.

A preservação de áreas de mananciais é um problema complexo porque envolve inúmeros fatores interligados e entrelaçados entre si. Quando a solução envolve a remoção de famílias de baixa renda, o problema ganha contornos agravados pela complexidade intrínseca de aspectos políticos, econômicos, temporais, geográficos, sociais e emocionais.

**Tabela 1: Total de habitantes na zona urbana e rural na RMSP de 2012 a 2016**

Ano	População	População Urbana	População Rural	Percentual de Urbanização
2012	19.973.125	19.747.066	226.059	98,87
2013	20.128.227	19.901.514	226.713	98,87
2014	20.284.891	20.057.490	227.401	98,88
2015	20.443.152	20.215.028	228.124	98,88
2016	20.579.717	20.351.125	228.592	98,89

Fonte: elaborada pelo autor com base em SEADE, 2016

(<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>)

O conflito entre o governo e o invasor de área de manancial vem se desenrolando desde que a cidade de São Paulo deixou de ser a vila de características muito modestas de sua fundação, percorreu caminhos de crescimento que levaram dos 30 mil habitantes, em torno de meados de 1850, até atingir 20.579.717 habitantes em 2016 (tabela 1), com 98,89 % de população urbana. O espraiamento urbano fez com que a cidade ganhasse novos contornos, obrigando o surgimento da RMSP – Região Metropolitana de São Paulo em 1973 por Decreto-Lei e mais tarde reconhecida na Constituição Federal de 1988 (RIMA, 2011).

Logo, esse artigo tem como objetivo entender o conflito entre o invasor de área de manancial (jogador 1) e o governo (jogador 2) na região metropolitana de São Paulo e se o Equilíbrio de Nash pode ajudar a escolher estratégias para solucionar o problema da ocupação de áreas de mananciais na RMSP – Região Metropolitana de São Paulo.



Os envolvidos no embate – governo e invasor – são dois personagens que podem ser identificados na teoria dos jogos como jogadores. Suas decisões de comportamento são as estratégias e seus ganhos ou prejuízos pelas decisões são chamados *payoffs*. Sendo assim, o invasor de área de manancial é o jogador 1 e o governo, o jogador 2.

A área de manancial é determinada pela APRMs – Áreas de Proteção aos Mananciais – com uma extensão de 4.356 Km<sup>2</sup> de uma área total de 8.051 Km<sup>2</sup> ou 54% da área total, formada por 35 municípios (figura 1) e uma população até maio de 2016 de 20.579.717 (tabela 1). A APRMs corresponde a 73% da área de drenagem da bacia do Alto Tietê, tendo sido criada por meio da Lei Estadual nº 1.172/76, a qual estabeleceu, além de seu limite físico, as normas e critérios de uso do solo e demais condições de ocupação compatíveis com os recursos ambientais da região (PROGRAMA MANANCIAIS, 2009).

O Equilíbrio de Nash é um dos conceitos fundamentais na teoria dos jogos mais utilizados para prever o resultado de uma interação estratégica nas ciências sociais. Um jogo (de estratégia ou normal) é composto por um conjunto de jogadores; um conjunto de ações ou estratégias puras disponíveis para cada jogador e o retorno ou utilidade da função de cada jogador ou *payoff* (CAMPBELL; MILLER, 2007).

A estratégia pura no Equilíbrio de Nash é uma ação com a propriedade de que nenhum jogador pode obter um retorno maior por desviar unilateralmente desta ação escolhida. Assim, para cada jogador existe um conjunto de estratégias puras disponíveis e, uma vez escolhida uma delas e feita a jogada, não é possível prever seu retorno sem a participação do outro jogador (MYERSON, 1997).

Uma vez que o Equilíbrio de Nash é uma combinação de estratégias em que cada estratégia é a melhor resposta possível às estratégias dos demais jogadores, sendo verdadeiro para todos os jogadores este princípio, então, o conceito de Equilíbrio de Nash se aplica muito bem a situações em que os agentes (jogadores) não teriam estímulos para mudar suas decisões (FIANI, 2009).

Os agentes do embate estão configurados da seguinte forma:

**Jogador 1** – invasor de área de manancial representado pelo símbolo  $\gamma$

Estratégia representada pelo símbolo  $\beta$

O número embaixo da letra indica a estratégia em um dado momento do jogo.

$\beta = \{\beta_{1\gamma}; \beta_{2\gamma}, \dots, \beta_{n\gamma}\}$

Então, a leitura deve ser feita da seguinte maneira:  $\beta$  é o conjunto de estratégias e  $\beta_{1\gamma}$  significa que é a estratégia ( $\beta$ ) um (1) do jogador ( $\gamma$ ) que é o invasor de área de manancial.

**Jogador 2** – Governo tanto é o representante na esfera municipal, estadual ou federal representado pelo símbolo  $\chi$ .

As premissas de estratégia e da representação do número embaixo da letra são as mesmas do jogador 1, descritas anteriormente.

$$\beta = \{\beta_{1\chi}; \beta_{2\chi}, \dots, \beta_{n\chi}\}$$

Quanto à leitura, ela deve ser feita da seguinte forma:  $\beta$  é o conjunto de estratégias e  $\beta_{1\chi}$  significa que é a estratégia ( $\beta$ ) um (1) do jogador ( $\chi$ ) que é o governo.

A combinação da expressão do Equilíbrio de Nash para os dois jogadores, é expressa por:

$$\beta = \{\beta_{1\chi}, \beta_{1\gamma}, \beta_{2\chi}, \beta_{2\gamma}, \dots, \beta_{n\chi\gamma}\}$$

A interpretação da expressão é:  $\beta$  é o conjunto de estratégias para os jogadores ( $\chi, \gamma$ ) e  $\beta_{1\gamma}$  significa que é a estratégia ( $\beta$ ) um (1) do jogador ( $\gamma$ ) que é o invasor de área de manancial,  $\beta_{2\gamma}$  significa que é a sua segunda estratégia até atingir a estratégia n.

Da mesma forma, a interpretação para o jogador  $\chi$  (jogador 2: governo).  $\beta$  é o conjunto de estratégias para os jogadores ( $\chi, \gamma$ ) e  $\beta_{1\chi}$  significa que é a estratégia ( $\beta$ ) um (1) do jogador ( $\chi$ ) que é o invasor de área de manancial,  $\beta_{2\chi}$  significa que é a sua segunda estratégia até atingir a estratégia n.

Com base na expressão matemática e na definição do Equilíbrio de Nash: uma combinação de estratégias em que cada estratégia é a melhor resposta possível às estratégias dos demais jogadores (FIANI, 2009), a conclusão é: em primeiro lugar, as estratégias de todos os jogadores fazem parte do jogo, ou seja, não é possível para qualquer um dos jogadores adotar uma estratégia que não faça sentido ao jogo. Logo, o Equilíbrio de Nash ocorre quando  $\beta_{\gamma}$  dado por  $(\beta_{1\gamma}; \beta_{2\gamma}, \dots, \beta_{n\gamma})$  pertence a *best response* ( $\beta_{-\gamma}$ ) para o jogador  $\gamma$  (jogador 1 – invasor de área de manancial). Este jogador atinge o equilíbrio porque tem a melhor resposta ( $\beta_{-\gamma}$ ) para as estratégias do outro jogador. Igualmente para o jogador  $\chi$  (jogador 2 – governo), ele obtém o equilíbrio quando atinge a *best response* ( $\beta_{-\chi}$ ) do conjunto de suas estratégias  $\beta_{\chi}$  dado por  $(\beta_{1\chi}; \beta_{2\chi}, \dots, \beta_{n\chi})$ . O *payoff* dos jogadores algebricamente é indicado por  $p_{\gamma}$  para o jogador 1 que é o invasor de mananciais e  $p_{\chi}$  para o jogador 2 que é o governo.

#### 4.1 O Jogo e o Equilíbrio de Nash

O Equilíbrio de Nash reúne todos os requisitos para a explicação do conflito entre os dois jogadores e a disputa pela área de manancial porque eles possuem interesses opostos e não estão dispostos a cooperar em um primeiro momento. A base da teoria de Nash foi o jogo

não cooperativo, premissa deste artigo para a construção da argumentação e este jogo foi o tema central das pesquisas de Nash (1950) que desencadeou uma série de outras aplicações pela lógica de relações possíveis contidas no modelo.

Para ajudar no entendimento dos argumentos, será considerada uma estratégia denominada:

**Estratégia 1:**

Jogador 1 – invadir o manancial

Jogador 2 – Não Agir/Deixar o tempo passar

O desenrolar do jogo pode ser demonstrado a partir da primeira estratégia:

Jogador 1 – Invasor de mananciais conta com a estratégia: Invadir o manancial e o Jogador 2 – Governo aplica a estratégia: Não agir e deixar o tempo passar.

Considerando que, após o Jogador 1 **invadir o manancial**, a tendência natural do processo é ele **permanecer** no local indefinidamente, desde pelo menos o início do século XX. O Jogador 2, simplesmente, **não agiu e deixou o tempo passar**, quando fez intervenções, elas foram pontuais e sem reflexos na solução do problema (WITAKER, 1946) (RIMA, 2011). Logo, mesmo com essa ação tímida, o jogo prossegue com o desejo de que o local seja **desocupado**.

**Figura 1 – Equilíbrio de Nash: estratégia invadir o manancial e não agir/deixar o tempo passar**

Invasor de mananciais	Governo	
	desocupar o local	não agir
invadir o manancial	1, 1	6, 2
desalojado do local	2, 6	2, 2

Fonte: autor, 2024.

A matriz mostra a estratégia do jogador 1 e do jogador 2 e seus respectivos *payoffs*. Para o jogador 1, que é a figura do invasor, ele conta com a estratégia: **invadir o manancial** e

o desdobramento dela é ele ser *desalojado do local*. O jogador 2, assumido pela figura do governo, adota a estratégia *não agir/deixar o tempo passar* e com o seu desdobramento dado por desocupar o local.

No primeiro quadrante do canto superior esquerdo da matriz está a representação da situação em que o invasor resolve *invadir o manancial* e o governo resolve *desocupar o local*, neste caso ambos recebem *payoff* de (1,1) porque a solução adotada teve resultado imediato, porque o invasor deixou o local que era o desejo do governo. No segundo quadrante da primeira linha onde estão as relações matriciais das estratégias *invadir o manancial* (jogador 1) e a *não agir* (jogador 2), o *payoff* é de (6,2) porque a estratégia adotada pelo jogador 1 é a melhor e recebe o maior *payoff*, sendo vitoriosa.

Na segunda linha da matriz no quadrante inferior do lado esquerdo, indicado pela relação entre a estratégia *desalojado do local* (jogador 1) e seu *payoff* é 2. Para o jogador 2: *desocupar o local* com *payoff* de 6, sendo vitoriosa.

Analisando a segunda linha, no quadrante do canto inferior direito, estão os *payoffs* das estratégias *desalojado do local* (jogador 1) e *não agir* (jogador 2) com o *payoff* de (2,2), porque assumimos que ambos não possuem vantagem, embora a estratégia do jogador 1 tenha o mesmo sentido de *não agir*, ou seja, o invasor foi desalojado porque simplesmente não fez nada para alterar este resultado.

Em resumo, o Equilíbrio de Nash nesta condição está nos resultados dos quadrantes com as estratégias: *invadir o manancial* e *não agir* com *payoff* de (6,2) e *desalojado do local* e *desocupar o local* com o valor de *payoff* de (2,6). Isso significa que nenhum dos jogadores possui interesse em trocar sua estratégia porque considera que é melhor que a do seu oponente.

## 4.2 Justificativas da Estratégia 1

Essa estratégia formada por *invadir o manancial* x *Não Agir/Deixar o tempo passar* encontra justificativa nas externalidades geradas pelo Jogador 1 com esta ocupação tanto para o de baixa renda como o de alta renda, pois, enquanto o primeiro tende a ser mais vigiado e incriminado pelos olhos da sociedade, em função do retrospecto histórico de comportamento e a estética negativa de sua habitação, o segundo tem gerado externalidades negativas, tais como: o fechamento do local que proíbe a circulação de outras pessoas, transformando uma área pública em uma área privada com proibição de circulação do cidadão comum (BERTOLOTTI, 2010).

Mas, de uma forma geral, as externalidades são: degradação ambiental, desconfiguração urbana (favelização), violência (roubos, assaltos, latrocínio), uso intensivo do serviço público como: a própria água do manancial invadido, hospital, iluminação, escola, ruas, praças. Isso gera um problema para o orçamento público pela falta de pagamento de impostos e outras taxas de serviço público como tratamento de água e esgoto, iluminação (como o local não é reconhecido pelo poder público, não pode ser urbanizado e o ocupante não pode ser cobrado), a redução do valor de mercado dos imóveis regulares e a degradação em geral do local onde foi invadido completam a lista de problemas (GALLEGO, 2012).

## 5 CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi analisar o conflito entre governo e invasor de manancial, propondo como base de solução o Equilíbrio de Nash. Depois de percorrer o referencial teórico e apresentados os argumentos no item da discussão, é possível concluir que a proposta como elemento teórico se mostra fiel ao contexto do Equilíbrio de Nash, visto que os envolvidos não podem resolver o conflito de forma unilateral.

A figura 1, que simula estratégias para a solução, mostra que o quadrante inferior direito tem sido a melhor solução para o conflito que reflete o estado de espera de ambos. Isto é, enquanto não existe uma ação do poder público para desalojar do local invadido, o outro espera o tempo passar e, enquanto isso, o seu estado de posse se consolida no local com a ampliação de suas relações sociais, mais vizinhos chegam para fazer parte da comunidade, escola para os filhos, emprego, lazer, centro de compras, igreja e outros benefícios que acabam tornando-se parte da vida cotidiana.

Como limitação deste artigo, é preciso uma proposta quantitativa que possa mostrar o custo de remoção e de recuperação do local, bem como o custo de vigilância para evitar que novas invasões ocorram.

## REFERÊNCIAS

ALONSO, William. **Location and Land Use**. Cambridge: Harvard University Press. 1964. [http://lawschool.unm.edu/nrj/volumes/06/1/16\\_coblentz\\_location.pdf](http://lawschool.unm.edu/nrj/volumes/06/1/16_coblentz_location.pdf) acesso em abril de 2016.

ALUGUEL SOCIAL RIO DE JANEIRO 2016. <http://www.rj.gov.br/web/seasdh/exibeconteudo?article-id=1519686> **ALUGEL SOCIAL**. LEINº11.124,DE16DEJUNHODE2005.[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_/lei/111124.ht](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_/lei/111124.ht)

mALUGUEL SOCIAL NO RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Assistência Social e Direitos Humanos - SEASDH. <http://www.rj.gov.br/web/seasdh/exibeconteudo?article-id=1519686>.

ALVES, Claudia Durand et. al. Caracterização intra-urbana das áreas de expansão periféricas e periurbanas da Região Metropolitana de São Paulo com o uso de imagens de alta resolução espacial visando espacializar as áreas de vulnerabilidade socioambiental. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 561-568.

BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ E A SUB-BACIA TIETÊ / CABECEIRAS. DEPRN / DUSM - Equipe Técnica de Mogi das Cruzes. [http://www.fundacaofia.com.br/gdusm/sub\\_bacia\\_at.htm](http://www.fundacaofia.com.br/gdusm/sub_bacia_at.htm)

BACKHAUS, Jürgen G.; WAGNER, Richard E. **Handbook of Public Finance**. Boston: Klumer Academic Publishers, 2004.

BALANÇO DO MERCADO IMOBILIÁRIO. SECOVI – Sindicato da Habitação de São Paulo. 2012.

BASSI, Camillo de Moraes. **A redução do déficit habitacional**. IPEA:Revista Desafios do desenvolvimento. Ano 4. Edição 36 - 10/10/2007.

BERGLAS, Eitan. **The market provision of club goods once again**. North-Holland Publishing Company. Journal of Public Economics. N.15. pp.389-393, 1981.

BERTOLOTI, Frederico. **Os conteúdos sociais da crise ecológica: a reprodução do espaço urbano e a ocupação da Guarapiranga**. USP – Universidade de São Paulo: Dissertação de Mestrado do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 2010.

BERWANGER, Dietmar. **Infinite Coordination Games**. Cachan (France): CNRS & ENS - Laboratoire Spécification et Vérification. 2009.

BINMORE, Ken. **The Origins of Fair Play**. University College London: Centre for Economic Learning and Social Evolution. 2007.

BINMORE, Ken. **Fairness as a natural phenomenon**. ESRC Centre for Economic Learning and Social Evolution, 2009.

BINMORE, Ken. **Bargaining and fairness**. PNAS – Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America. July 22, 2014. Vol. 111.suppl.3.

BOADWAY, Robin. **A note on the market provision of club goods**. North-Holland Publishing Company. Journal of Public Economics. N. 13, pp.131-137, 1980.

BRAZ, Adalto Moreira; GARCIA, Patrícia Helena Mirandola; SILVA, Renan de Almeida. **Geotecnologias aplicadas ao uso e ocupação da terra na parte componente bacia hidrográfica do rio carro queimado – MS – Brasil**. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 2, 2013, pp. 180-194. 158.

BRIONES, Sebastián. **Game theory and the social contract**. Pontificia Universidad Católica de Chile: Revista de ciencia política. Volume XXIV. n° 2, pp. 240 – 241, 2004.

BUCHANAN, James McGill. **The Demand and Supply of Public Goods**. Indianopolis: Liberty, 1999. <http://www.econlib.org/library/Buchanan/buchCv5c0.html>.

BUCHANAN, James McGill. **Custo e Escolha: uma indagação em teoria econômica**. São Paulo: Inconfidentes – Instituto Liberal, 1993.

BUCHANAN, James McGill. **An Economic Theory of Clubs**. Economic, New Series, Vol. 32, No. 125 (Feb., 1965), pp. 1-14.

BRÜSEKE, Franz Josef. **Problema do desenvolvimento sustentável**. In: CAVALCANTE, Clóvis (ORG.) **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 2003.

BRÜSEKE, Franz Josef. **A técnica e os riscos da modernidade**. Florianópolis: Editora UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

CAMPBELL, W. Keith e MILLER, Joshua D. **Nash Equilibrium**. International Encyclopedia Of The Social Sciences. 2nd edition, IESS\_B3\_H-O. 4/12/2007. p.540. Disponível em <http://www.columbia.edu/~rs328/NashEquilibrium.pdf>.

CAPITANIO, Edson. **Confecção de Documentos de base em Sistemas Digitais Georreferenciados de baixo custo, para sensoriamento, controle e manejo de uso em áreas de proteção e recuperação dos mananciais**, Distrito de Riacho Grande, Grande São Paulo-SP. USP – Universidade de São Paulo: Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas. Dissertação de Mestrado, 2001.

CHALUB, Fabio A.C.C. **Introdução à Teoria dos Jogos: Dilema do Prisioneiro**. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2014.

CHAMBELIN, John. **Provision of Collective Goods as a Function of Group Size**. *The American Political Science Review*. Vol. 68, No. 2 (Jun., 1974), pp. 707-716.

COASE, R. H. The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*. Vol. 3. pp. 1-44. Oct. 1960.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativos, Quantitativos e Misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 3. ed. 296 p.

DE MARCO, Antonio de Viti. **Principi di economia finanziaria**. Torino (Itália): Edizioni Scientifiche Einaudi, 1934 (1953).

DESMARAIS-TREMBLAY, Maxime. **On the Definition of Public Goods Assessing Richard A. Musgrave's contribution**. Documents de travail du Centre d'Economie de la Sorbonne from Université Panthéon-Sorbonne (Paris 1), Centre d'Economie de la Sorbonne. 2014. <ftp://mse.univ-paris1.fr/pub/mse/CES2014/14004.pdf>

DIXIT, Avinash; NALEBUFF, Barry. Prisoner's Dilemma. **The Concise Encyclopedia of Economics**. 2008. <http://www.econlib.org/library/Enc/PrisonersDilemma.html>

EICHBERGER, J. *Game theory for economists*. 1.ed. San Diego: Academic Press Inc., 1993. 315 p.

ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2014 – Nota Técnica. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/pdf/analise\\_estimativas\\_2014.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/pdf/analise_estimativas_2014.pdf)

EWING, Reid; PENDALL, Rolf; CHEN, Don. **Measuring Sprawl and Its Impact**. Washington D.C., 2000. [www.smartgrowthamerica.org](http://www.smartgrowthamerica.org)

FERRARA, Luciana Nicolau. **Urbanização da Natureza: da autoprovisão de infraestrutura aos projetos de recuperação ambiental nos mananciais do sul da metrópole paulistana**. USP – Universidade de São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Tese de Doutorado, 2013.

FIANI, Ronaldo. *Teoria dos Jogos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 159

FIGUEIREDO, Reginaldo Santana. *Teoria dos jogos: conceitos, formalização matemática e aplicação à distribuição de custo conjunto*. 1994. Disponível em <https://www.scielo.br/j/gp/a/yBff7VZtFyVt8j7hDTL4WTd/?format=pdf&lang=pt>

FLOOD, Merrill M. **Some Experimental Games**. Project Rand: Research Memorandum, 1952.

FREHSE, Fraya. **Potencialidades do método regressivo-progressivo: pensar a cidade, pensar a história**. *Tempo Social; Rev. Sociol. USP*, S. Paulo, 13(2): 169-184, novembro de 2001.



GALLEGO, Consuleo Aparecida Gonçalves. **Conflitos entre a ocupação urbana e Legislação Ambiental: a configuração territorial do município de Suzano (SP)**. Dissertação de Mestrado Urbanismo: PUC – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2012.

GAVRAS, Douglas. **Bairros de São Paulo com lançamentos caros têm alternativas dentro da mesma região**. Folha-Uol, 04/jan/2015. <http://classificados.folha.uol.com.br/imoveis/2015/01/1569818-bairros-com-metro-quadrado-mais-carro-de-sp-tem-alternativa-na-mesma-regiao.shtml> acesso em maio 2016.

GRAMINHO, Juliana de Moura Jorge; AMORIM, Maria Cristina Sanches; MORGADO, Flávio. **Contribuições da teoria dos jogos à gestão de desempenho**. Revista Economia & Gestão – v. 14, n. 37, out./dez. 2014.

HARDIN, Garrett. **The Tragedy of the Commons**. Advancement of Science at Utah State University,. Vol. 162. 13 december. pp. 1243–1248, 1968.

HOLCOMBE, Randall G.. A Theory of the Theory of Public Goods. Review of Austrian Economics. Volumes 1-10, no. 1. pp 1-22, 1997.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Renda Média e Dados Socioeconomicos, 2015.

INVASÃO EM REPRESA MOTIVA FISCALIZAÇÃO. Estadão Conteúdo. 27.09.16, 08h15.

KAUKO, Tom; SINIAK , Nikolai; ŻRÓBEK, Sabina. **Sustainable land development in an urban context**. Poland: The Journal of Towarzystwo Naukowe Nieruchomosci: Real estate management and valuation. vol. 23, no. 2, 2015. <http://www.degruyter.com/view/j/remav>

LEONETI, Alexandre Bevilacqua; OLIVEIRA, Sonia Valle Walter Borges de. OLIVEIRA, Marcio Mattos Borges de. O equilíbrio de Nash como uma solução para o conflito entre eficiência e custo na escolha de sistemas de tratamento de esgoto sanitário com o auxílio de um modelo de tomada de decisão. Revista Eng. Sanit Ambient | v.15 n.1 | jan/mar 2010 | p. 53642010.<https://www.scielo.br/j/esa/a/7NP5m75tQNfMNN5JFKLQN6D/?format=pdf&lang=pt>

LINDAHL, Erik. **Just Taxation – a positive solution**. [tradução do alemão por Elizabeth Henderson] Lund (Sweden): Lund University, Parte I, chapter 4, pp 85-98, 1919.

MACROMETROPOLE PAULISTA: Leitura Do Território. **EMPLASA** – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A., abril de 2013.

MANANCIAS: DIAGNOSTICO E POLITICAS HABITACIONAIS. Programa Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: ISA – Instituto Socioambiental, 2009.

MARTINS, Maria Lucia Refinetti. **Moradia e Mananciais: tensão e diálogo na metrópole.** São Paulo: FAUUSP/FAPESP – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2006. 206 páginas.

MATTAR, Luciano. **Eficiência na Produção de Bens Públicos: Complexidade, Adaptação e Instituições.** Universidade Federal de Minas Gerais: Dissertação de Mestrado, 2011.

MATOS, Guilherme Morávia Soares de. **O Modelo de von Thünen: Um Aplicativo Computacional.** PUC – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais: Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, 2005.

McEACHERN, William A. **Economics: A Contemporary Introduction.** Ohio (EUA): Thomson Corporation. 7e. 2006.

McNUTT, Patrick. **Public goods and club goods.** University of Dublin: Political Science, number 0750, 1999. 160 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. Mananciais. 2024. <https://www.gov.br/mma/pt-br>

MUSGRAVE, Richard Abel. **The Voluntary Exchange Theory of Public Economy.** The Quaterly Journak of Economics. Vol. 53. Nº 2. Feb. 1939. Pp. 213-237.

MUSGRAVE, Richard Abel. **A brief history of fiscal doctrine.** North-Holland: Elsevier Science Publishers. Handbook of Public Economics, vol. 1, 1985.

MYERSON, Roger B. **Game Theory: Analysis of conflict.** Harvard University Press, 1997.

NADALIN, Vanessa Gapriotti; IGLIORI, Danilo Camargo. **Evolução urbana e espraiamento na região metropolitana de São Paulo.** Rio de Janeiro: IPEA – Instituto de Pesquisa Economica Aplicada. Texto para discussão 1481, abril de 2010. [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5036](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5036)

NADALIN, Vanessa Gapriotti. **Três ensaios sobre economia urbana e mercado de habitação em São Paulo.** USP – Universidade de São Paulo: FEA – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, tese de doutorado, 2010.

NASH Jr, John F. The Bargaining Problem. *Econometrica*, Vol. 18, No. 2 (Apr., 1950), pp. 155-162.

PÁGINA DINÂMICA PARA APRENDIZADO DO SENSORIAMENTO REMOTO. UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://www.ufrgs.br/engcart/PDASR/resol.html> .

PARDO, Corinne. **Du rural a l'urbain. Integrations, usages et gestions de l'arbre dans les paysages de la mediterranee nord-occidentale.** Universite Paul Valery - Montpellier III

Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et Sociales UFR III Département de Géographie et d'Aménagement. Doctorat, 2005.

PEREIRA, Paulo Trigo. **A teoria da escolha pública (public choice): uma abordagem neoliberal?** *Análise Social*, vol. xxxii (141), 1997 (2.º), 419-442. <http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1221841484T5sAW2pw7Dh10FX8.pdf>

PIGOU, Arthur Cecil. **The Economics of Welfare**. London: Macmillan. 4th ed., 1932.

PIMENTEL, Elson L. A. **Dilema do Prisioneiro: da Teoria dos jogos a Ética**. Belo Horizonte: Argvmentvm, 2007.

POPULAÇÃO, POR SEXO E SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO. São Paulo: SEADE – Fundação sistema estadual de análise de dados, 2016. <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>

PLANO MUNICIPAL DA HABITAÇÃO SOCIAL DA CIDADE DE SÃO PAULO PARA O PERÍODO 2009-2024. Prefeitura da Cidade de São Paulo. Outubro 2011.

**PLANO DA BACIA HIDRAGRÁFICA DO ALTO TIETE**. Governo do Estado de São Paulo e FUSP – Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo. Dezembro 2009. [http://www.comiteat.sp.gov.br/pdf/plano\\_bacia/Sumario\\_Executivo\\_digital.pdf](http://www.comiteat.sp.gov.br/pdf/plano_bacia/Sumario_Executivo_digital.pdf)

**PROGRAMA CBERS** – China-Brazil Earth Resources Satellite, Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. 2016. [http://www.cbears.inpe.br/sobre\\_satelite/historico.php](http://www.cbears.inpe.br/sobre_satelite/historico.php) acesso em junho 2016.

**PROGRAMA ÁREAS PROTEGIDAS**. MMA – Ministério do Meio Ambiente. Governo Federal, 2016. <http://www.mma.gov.br/areas-protetidas>

**PROGRAMA MANANCIAS**: Relatório de Avaliação Ambiental Componentes do Programa. SSE – Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo: 2007, revisado em 15 de junho de 2009. [http://www.saneamento.sp.gov.br/Arquivos/Manancias/Relatorios/avaliacao\\_ambiental.pdf](http://www.saneamento.sp.gov.br/Arquivos/Manancias/Relatorios/avaliacao_ambiental.pdf) acesso março 2016.

RAWLS, John. **A theory of justice**. Harvard University Press, 1999.

**REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**. EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. 2000 – 2011. <http://www.emplasa.sp.gov.br/home/artigo/?Userkey=REGIAO-METROPOLITANA-DE-SAO-PAULO&Type=Indicador 161>

RIMA – Relatório De Impacto Ao Meio Ambiente: Estudo de Concepção e Projeto Básico do Sistema Produtor São Lourenço. São Paulo: Sabesp, março 2011.

ROSCHEL, Renato. **História dos bairros paulistanos - Santo Amaro**. Folha on line. Banco de Dados, 2010.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SACHS, Ignacy; LAGES, Vinicius Nobre. **Capital social e desenvolvimento: novidade para quem?** Chile (Santiago): CEPAL y Universidad del Estado de Michigan – Conferencia regional sobre capital social y pobreza, 24 a 26 de setembro de 2001.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel - FUNDAP, 1993.

SALES, Pedro M. Rivaben. **Operações urbanas em áreas com histórico de industrialização e contaminação do solo**. SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO – SEMPLA: 6º Seminário Áreas Contaminadas e Saúde, 2007.

SAMPAIO, Maria Ruth Amaral de; PEREIRA, Paulo Cesar Xavier. **Habitação em São Paulo**. Estudos avançados, ano 17. Número 48, 2003.

SAMUELSON, Paul A. **The Pure Theory of public expenditure**. The Review of Economics and Statistics. Vol. 36, No. 4. (Nov., 1954), pp. 387-389.

SÁNCHEZ, Horacio Bonfil. **La tragedia de los comunes (The Tragedy of Commons)**. México: Gaceta Ecológica n. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995.

SANTO AMARO, A CIDADE QUE VIROU BAIRRO INDUSTRIAL DE SÃO PAULO. Estado de São Paulo, 11 dezembro 2014.

SANTOS, João Almeida. **A Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas**. Dissertação de Mestrado. UNG – Universidade de Guarulhos, 1994.

SANTOS, João Almeida. **Aplicação da teoria dos jogos na gestão de pessoas: uma análise da variável salário**. Dissertação Mestrado em Administração: Faculdade de Administração e Economia da Universidade Metodista de São Paulo, 2012.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DA DADOS. **A Política Habitacional e a Metrópole: Exclusão ou inclusão dos mais fracos?** 1ª análise, no 37, abril 2016.

SILVA, Lucia Souza e. **A Cidade e a Floresta: o impacto da expansão urbana sobre áreas vegetadas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)**. USP – Universidade de São Paulo: PROCAM – Pós Graduação em Ciência Ambiental, tese de doutorado, 2013.

SILVA, Guilherme Henrique de Paula e. **As invasões de áreas públicas municipais em São Paulo: uma abordagem sistêmica**. Dissertação EAESP/FGV, 2003.

SINGER, Paul. **É possível levar o desenvolvimento a comunidades pobres?** Brasília: Ministério do Trabalho - Secretaria Nacional de Economia Solidária. Textos para discussão, 2004.

SINGER, Paul. **Migraciones internas: consideraciones teóricas sobre su estudio**. México: Comisión de Derechos Humanos del Estado de México (CODHEM). Doctrina 51. Julho/agosto 2003.

SMITH, Adam. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**. London: Methuen & Co., Ltd. [First Pub. Date 1776]. 5th edition. 1904. <http://www.econlib.org/library/Smith/smWNCover.html>

STIGLITZ, Joseph E.; SEN, Amartya; FITOUSSI, Jean-Paul. **Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social**. França: INSEE – Institut National de la statistique et des études économiques. Septembre, 2015. <http://www.insee.fr/162>

STIGLITZ, Joseph E. **The theory of local public goods twenty-five years after Tiebout: a perspective**. Cambridge (Massachusetts): NBR - National bureau of economic research, 1982.

TERMOS EMPREGADOS EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe, 2015. <http://www.semarh.se.gov.br/srh/modules/tinyd0/index.php?id=8>.

TUCKER, A; W. **The Mathematics of Tucker: A Sampler**. Mathematical Association of America: The Two-Year College Mathematics Journal, Vol. 14, No. 3 (Jun., 1983), pp. 228-232. <http://www.jstor.org/stable/3027092>

TORRENS, Paul M.; ALBERTI, Marina. **Measuring Sprawl**. University College London: CASA – Centre for Advanced Spatial Analysis, Working Paper Series, Paper 27. November 2000.

TROGEN, Paul C. **Theory of Public Goods** [Handbook Public Sector Economics]. Michigan: Taylor & Francis. Parte II, 2004.

TROGEN, Paul C.; EGER III, ROBERT J.. **Handbook of public sector economics** [Robbins, Donijo editor]. New York: Taylor & Francis Group. Parte II – Theory of Public Goods. 2005.

URBANIZATION. UNFPA – United Nations Population Fund. acesso em março 2016.  
<http://www.unfpa.org/urbanization>

VOCABULARIO BASICO DE RECURSOS NATURAIS E MEIO AMBIENTE. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004.

VICTORINO, Valério Igor P. **Uma Visão Histórica dos Recursos Hídricos na Cidade de São Paulo**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7. N.1. jan/março 2002, p.51-68.

VON NEUMANN, John; MORGENSTERN, Oskar. **Theory of Games and Economic Behavior**. Princeton University Press, 1953.

WARR, Peter G. **The private provision of a public good is independent of the distribution of income**. North-Holland: Elsevier Science Publishers B.V., 1983.

WHITAKER, Plínio Penteadó. “**Abastecimento de água da cidade de São Paulo**”. In: Boletim da Repartição de Água e Esgotos, n. 17, novembro de 1946.  
<http://revistadae.com.br/site/artigo/1077-Abastecimento-de-agua-da-cidade-de-Sao-Paulo-sua-solucao->

WICKSELL, Knut. **The Influence of the Rate of Interest on Prices**. Liberty Fund, 2001.  
<http://www.econlib.org/library/Essays/wcksInt1.html>

WILDASIN, David E. **Local Public Goods, Property Values, and Local Public Choice**. Journal Of urban Economics. N.6.pp.521-534, 1979.

WILDASIN, David E. **On Public Good Provision with Distortionary Taxation**. Economic Inquiry. Vol. 22:2. p.227. april 1984.

WILDASIN, David E. **Demand estimation for public goods: distortionary taxation and other sources of bias**. Regional Science and Urban Econompp. 353-379, 1989.

**Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:**

SANTOS, J. A. Do Equilíbrio de Nash às Estratégias para o Conflito Entre o Governo e Invasores nas Áreas de Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. **Rev. FSA**, Teresina, v. 22, n. 1, art. 6, p. 110-132, jan. 2025.

<b>Contribuição dos Autores</b>	<b>J. A. Santos</b>
1) concepção e planejamento.	X
2) análise e interpretação dos dados.	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X