Risco Moral, Subsídio Público e Política Tarifária: uma análise microeconômica para o transporte público.

Victor Deleon
CEDEPLAR, UFMG

26 de maio de 2024

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a ação pública frente aos desafios regulatórios do transporte público, em especial o problema de informação privada das firmas quanto ao seu empenho pela qualidade do transporte coletivo. Para esta análise, a opção metodológica se fez pela construção de um modelo Agente-Principal, mas em que a escolha do Planejador Central do transporte público é construída com base não apenas no tomador do contrato (a firma), mas também considerando decisão dos usuários sobre a utilização do transporte público, que é tomada a partir da qualidade do sistema, da sua própria renda e do preço da tarifa. Como resultado, foram construídas proposições que parametrizam a decisão do Principal em prol da maximização do bem-estar.

Palavras-chave: Risco Moral. Transporte Público. Bem-estar.

Área temática: 1. ECONOMIA

1 Introdução

O transporte público vive uma crise global de demanda, qualidade e preços. O Brasil em especial lida com sua segunda grande crise no transporte público, tendo em vista a instabilidade do setor vivenciada na década de 80 devido ao problema inflacionário. Na crise atual, além da pressão inflacionária, **o modelo de concessão pública** também está no centro do debate. Movimentos sociais, imprensa e órgãos públicos questionam a baixa transparência contábil dos sindicatos empresariais e das concessionárias.

Em Belo Horizonte, assim como na maioria das grandes cidades, a autoridade pública concede a execução do transporte urbano a empresas privadas e regula a atuação dos operadores, organizando a estrutura e as rotas de forma a proporcionar eficiência na prestação do serviço. Contudo, o atual contrato de concessão pública, em vigor desde 2008, vem sendo contestado incessantemente de 2013 em diante.

Dentre as alegações, estão os frequentes descumprimentos dos contratos por parte das concessionárias, em casos como, por exemplo, a redução da frota de ônibus operante, na diminuição do número de linhas com trocadores e o baixo número de viagens em horários noturnos. Portanto, a crise do transporte público de belo horizonte parece estar intimamente conectada a um problema de **transparência e qualidade**.

A Teoria Econômica, em especial a área de microeconomia, preocupou-se com a operação sub ótima de contratos e mercados devido a informação privada retida por uma das partes. Conforme Gagnepain e Ivaldi (2002), estudos empíricos e teóricos podem ser de grande importância para a implementação de soluções advindas da nova teoria dos contratos. Assim, considerando que o desenho de sistemas regulatórios com mecanismos de incentivo mais eficientes tem grande valor social, um dos nortes desta pesquisa é parametrizar a ação do Planejador Central em busca do bem-estar.

Usando o modelo de transporte público de Belo Horizonte como norte, o presente trabalho desenhará o arranjo contratual envolvendo a regulação de transporte público com o problema de risco moral. O problema de risco moral se caracteriza pela ausência de informação por uma das partes contratuais a respeito do que a outra parte efetivamente realiza para alcançar os resultados previstos.

Este tipo de abordagem é comum para a análise de transporte público, em que o Planejador Central oferta um contrato e a firma decide sobre o quão empenhada em alcançar os resultados ela estará, tendo como base os incentivos contratuais que o Planejador imputou no contrato. A contribuição deste trabalho está em considerar também a decisão do usuário do serviço, considerando os custos e o bem-estar em se utilizar o transporte público. Como será visto mais adiante, esta decisão estará intrinsecamente ligada à renda de cada cidadão. Assim, avaliando o bem estar de cada cidadão a partir da renda, o planejador central poderá tomar sua decisão: afinal, considerando todos os custos e o problema de risco moral, é possível ofertar qualidade no transporte público? Ou, uma pergunta mais importante: **vale a pena ofertar qualidade no transporte público?**

Para chegar na parametrização destas respostas, o presente trabalho percorre por algumas etapas. Após esta introdução, a segunda seção discursará sobre o transporte público e os arranjos de incentivos que a literatura tem se debruçado. Na terceira seção, será exposta a metodologia de pesquisa, em especial o paradigma Agente-Principal, que norteia o trabalho. Na quarta seção o modelo teórico será exposto, bem como as proposições que este trabalho confecciona. A parte final do trabalho conclui, levantando alguns questionamentos e trazendo algumas limitações de pesquisa.

2 Transporte Público e Incentivos

Este breve referencial teórico pretende introduzir a temática do arranjo contratual do licenciamento de transporte público coletivo de ônibus, a fim de subsidiar a discussão do modelo teórico. Além disso, pretende-se com este referencial, desenvolver as ferramentas teóricas para a compreensão do modelo de Belo Horizonte.

Um aspecto fundamental para os modelos de concessão do transporte público coletivo é a caracterização da condição de remuneração das empresas. Nesse sentido, diversos autores discriminam os tipos de remuneração entre *cost-plus* e *fixed-price* (GAGNEPAIN; IVALDI, 2002; GóMEZ-LOBO; BRIONES, 2014; PIECHUCKA, 2021). O primeiro se refere a contratos cujo a receita das operadoras é determinada por uma transferência remuneratória somada ao reembolso dos custos do sistema. Segundo Laffont e Tirole (1993), contratos desse gênero, por garantirem uma parcela fixa remuneratória e cobrir o total das despesas, não possuem incentivos à melhoria de performance ou à redução de custos. Além disso, não há qualquer risco às operadoras do serviço, uma vez que o regulador se assegura das despesas.

Em sentido diametralmente oposto, os contratos do tipo *fixed-price*, ou de preço fixo, possuem como característica o pagamento de um valor pré-definido pela prestação de serviço, sem qualquer vinculação ao custo da empresa. Os contratos dessa natureza possuem alto incentivo à redução de custos, uma vez que a margem de remuneração da empresa executora dependerá exclusivamente do seu potencial de redução de despesas e de ganhos de eficiência. Nesse caso, contratos desse gênero isentam a administração pública de qualquer risco, pois cabe a ela somente remunerar um valor pré-fixado em contrato.

Por fim, cabe ressaltar a opção por modelos híbridos, ou, como definido por Laffont e Tirole (1993), contratos de incentivos. Nesse tipo de contrato o regulador e a operadora de transporte compartilham os custos de operação de acordo com uma regra prévia de operação. Assim, a margem da operadora dependerá tanto de uma parcela fixa paga pelo planejador público quanto também pelos seus esforços em reduzir custos operacionais.

Conforme indicam Piechucka (2021), Gagnepain e Ivaldi (2002) e outros, os contratos de fixed-prices se provam mais eficientes, especialmente em situações cujo o regulador é bem informado sobre as características das operadoras. O cenário de bem estar ótimo, segundo Laffont e Tirole (1991) seria o de oferta, por parte do órgão regulador, de um menu de contratos, em que a empresa mais produtiva optaria pelo contrato de *fixed-price* (pois sabe do seu potencial de gerar lucro a partir da redução intensiva de custos) e a empresa mais ineficiente tomaria o contrato de cost-plus, uma vez que sua baixa produtividade lhe torna aversa ao risco intrínseco ao tipo fixed-price.

Apesar das pesquisas indicarem os contratos de *fixed-price* como os mais oportunos, a escolha do tipo de contrato não é trivial como aparenta. Contratos desse gênero funcionam de maneira mais adequada em casos onde o órgão regulador é parcialmente ou perfeitamente informado sobre as características das empresas e sobre os esforços tomados por elas (GAGNEPAIN; IVALDI, 2017). Conforme destaca (COUTO, 2011), em modelos diferentes aos tradicionais cost-plus, os incentivos agressivos à redução de custos podem possuir efeitos perversos. Neste caso, a redução de custo poderia ser fruto não apenas de ganhos de eficiência, mas também de deterioração do serviço. Este cenário é um exemplo tradicional de risco moral, com implicações trazidas por Gómez-Lobo e Briones (2014) e mencionadas na metodologia de pesquisa. Conforme indica Piechucka (2021), sistemas mais complexos tendem a ser delegados pela administração pública via cost-plus, enquanto sistemas mais simples, com maior controle e fiscalização, tendem a ser operados via fixed-price.

Um exemplo deste caso é a incorporação de corredores de trânsito de ônibus urbano, como os conhecidos Bus Rapid Transport (BRT), implementado em diversas cidades de países latinos. Esse modelo de transporte coletivo possui operacionalização simplificada, maior informação sobre a demanda pelo serviço e maior facilidade de monitoramento por parte do órgão regulador, o que permite o bom funcionamento de contratos de tarifa fixa.

Ainda sobre a escolha dos contratos, Gagnepain e Ivaldi (2017) e Piechucka (2021), ao estudarem o modelo francês de transporte público, revelam que a decisão pelo tipo de contrato possui alto grau de endogeneidade, isto é a seleção do modelo de regulação pode ser explicada justamente pela estrutura de transporte, pelos aspectos políticos e pelas características do município de operação. Em seu estudo econométrico, Piechucka (2021) indica como significante para a escolha contratual o grau de dispersão partidária dos eleitos no legislativo, uma vez que municípios com maior dispersão política apresentam maiores riscos de ocorrência de ações oportunistas pela oposição, obrigando a situação a adotar contratos de menor incerteza.

Outro aspecto fundamental é a localização do partido da situação no espectro político. Partidos de esquerda tendem a optar por contratos cost-plus, com o intuito de proteger os trabalhadores do sistema de uma possível política agressiva de redução de gastos com pessoal caso contratos fixed-price fossem adotados.

Além de outros fatores, é fundamental destacar que a presença de contratos do tipo fixed-price tendem a ocorrer em municípios e regiões que evidenciaram um aumento substancial nos custos de operação do transporte em contratos anteriores. Assim, utiliza-se contratos desse tipo justamente para amenizar problemas tarifários e fiscais encontrados outrora em sistemas operando via cost-plus.

Por fim, cabe ressaltar as considerações levantadas por Gómez-Lobo e Briones (2014) sobre os sistemas de transporte coletivo de Londres e Santiago. A respeito de Londres, ressalta-se que foram quase três décadas num esquema de tentativa e erro para se encontrar um modelo regulatório eficiente, enquanto em Santiago foram necessárias diversas rodadas de renegociação após a introdução de reformas. Esses ajustes se devem à complexidade e à dificuldade de se desenhar um sistema de regulação para o setor. Portanto, a previsão de contratos curtos (que permitem a correção de erros) e com a possibilidade de renegociação favorecem o acúmulo de expertise por parte da burocracia para aplicação de modelos complexos de transporte coletivo urbano.

A possibilidade de renegociação de contratos, ainda que possa ser positiva para ajustes tempestivos, deve ser usada com cautela, uma vez que essa prática reduz a segurança jurídica e aumenta o comportamento oportunista. Um exemplo disso seria a opção de uma empresa em assumir a gestão de um sistema de transporte sabendo da sua incapacidade de cumprir o contrato justamente por vislumbrar renegociações no futuro.

Este breve referencial teórico foi integralmente destinado à discussão dos tipos de contrato de regulação para os sistemas de transporte público. A seguir, a seção de metodologia apresentará o aporte teórico a respeito da construção analítica utilizada.

3 A metodologia Agente-Principal

O presente trabalho caminhará por uma análise teórico-racional a respeito de fenômenos econômicos envolvendo o processo regulatório. Portanto, por se abster de etapas empíricas, o instrumental analítico desta pesquisa se restringe a adaptação de ferramentas da teoria econômica para o problema em destaque. Neste caso, conforme Stremitzer (2018), um dos ramos de análise para da ação de agentes econômicos é a *Rational Choice Theory*, que vem sendo utilizada com frequência em problemas de Ciências Aplicadas como um todo, e não apenas na economia. Nesse sentido, um dos braços desta linha analítica é justamente a *Agency Theory*, ou, em português, a Teoria Econômica dos Contratos que, através de um *background* sobre a ação racional dos agentes, tenta avaliar a tomada de decisão destes frente dilemas envolvendo relações econômicas, políticas e sociais, que geralmente são contaminadas por problemas informacionais.

Sobre esta questão, é comum a necessidade da construção de contratos complexos quando há problemas informacionais. Indo além, o conflito informacional não é, por si só, um gerador de ineficiência - o transtorno reside especialmente na **assimetria de informação**, isto é, quando uma das partes detém informação completa, mas a outra não se abastece desta informação privada (NICHOLSON; SNYDER, 2016).

Portanto, para análise de arranjos contratuais com problema de informação, deve-se definir sob qual prisma metodológico o problema será analisado. Um primeiro aspecto, portanto, é definir o tipo de problema de informação existente no mercado a ser analisado e, com o arcabouço metodológico definido, partir para o desenvolvimento da pesquisa.

Na categorização do problema informacional, avalia-se dois critérios. O primeiro deles é quanto ao tipo de informação privada, sendo possível residir na característica de um dos atores ou em suas ações. O segundo critério seria a forma do jogo estratégico, em especial sobre qual parte envolvida age primeiro: a informada ou a não informada(SALANIE, 2005).

Para os casos em que a própria **característica** do jogador é a informação privada, e justamente aquele informado sobre esta característica age primeiro, haverá um jogo de *Signaling*. Para o jogo em que a parte não informada sobre as **características** do outro jogador age primeiro, dá-se o nome de *Adverse Selection* ou Seleção Adversa. Para o cenário em que a parte não informada sobre as **ações** do outro jogador toma a iniciativa, rotula-se este jogo de *Moral Harzad* ou Risco Moral (SALANIE, 2005, p. 13).

O problema de pesquisa deste trabalho se limita à análise do Risco Moral envolvendo o transporte público, no entanto, esta não é necessariamente uma regra. Ao analisar o sistema de transporte público de Bogotá, o *Transmilenio*, Bejarano (2022) avalia os problemas de risco moral e de seleção adversa simultaneamente. Em Wen, Chen e Yang (2023), o problema de Risco Moral é complexificado, mas não há referência a outros problemas informacionais. Portanto, mesmo analisando contratos de uma mesma área, pesquisas diferentes podem possuir focos diferentes a partir da escolha metodológica e do problema informacional analisado.

De maneira simplificada, Macho-Stadler e Pérez-Castrillo (2018) define o problema de risco moral como uma relação contratual que um há um Principal e um Agente, que trabalha para o principal. A ação do Agente determina a distribuição de probabilidade em relação ao resultado do projeto alvo do contrato. Quando não há a possibilidade pelo Principal de verificar esta ação, então foi estabelecido um cenário de Risco Moral.

Portanto, antes de se aprofundar no problema de risco moral, convém tecer algumas palavras a respeito do modelo Principal-Agente. O paradigma metodológico do Agente-Principal é amplamente utilizado para os problemas não apenas de Risco Moral como também de seleção adversa (BOVENS et al., 2014). A modelagem Agente-Principal revela que há um líder (o Principal) que oferta um contrato do tipo *"take it or leave it"*, e o tomador do contrato (o Agente) é capaz de responder apenas "sim"ou "não", ou seja, nada faz sobre os termos do contrato, apenas o rejeita ou o aceita. Portanto, os modelos do tipo Agente-Principal focam principalmente em **concentrar o poder de barganha na parte não informada**. Esta opção metodológica é uma simplificação da realidade, tendo em vista que a barganha sob condições de assimetria de informação é mais complexa (SALANIE, 2005, p. 5).

Ainda sobre este tipo de modelagem, tanto o Agente quanto o Principal agem de acordo com o necessário para aumentar sua utilidade (ROSS, 1973). Geralmente, estuda-se os ganhos (ou perdas) de bem-estar para uma das partes, dado um nível de utilidade da outra parte – por conta do Principal ser o líder, ou seja, aquele que propõe o contrato, os estudos de bem estar se concentram nesta figura, enquanto o Agente é resignado a assumir um nível de utilidade que o torna indiferente entre aceitar ou rejeitar o contrato.

Seguindo por esta construção lógica, o cenário em que há informação completa é chamado de *First-Best*, e nele o Principal maximiza sua utilidade de modo a capturar todo o excedente econômico. O resultado *Second-Best* é aquele que maximiza o excedente do Principal, considerando que este excedente é limitado pela escassez de informação do Principal frente ao Agente. Ao se adicionar outras restrições ao Principal que vão além do problema informacional, tem-se então o *Third-Best*, *Fourth-Best* etc., que se segue a cada nova restrição(NICHOLSON; SNYDER, 2016). Estas demais restrições podem envolver regras externas para a confecção do contrato, que levariam a formas específicas de remuneração ao Agente, por exemplo, ou limites à definição de parâmetros pelo Principal.

Discutido o paradigma Agente-Principal, pode-se concentrar nas características específicas dos casos de Risco Moral, inclusive aquelas já antecipadas acima. Esta etapa pertence à própria construção do modelo, presente na seção seguinte.

4 O Modelo

O modelo de transporte coletivo de Belo Horizonte, ainda que possua especificidades diversas, pode servir com base para estudos mais genéricos na estrutura de incetivos. Conforme visto, o sistema possui algumas características bem marcantes que nesta seção serão utilizados como referência na construção do modelo. O primeiro deles é o comportamento da oferta: apesar de possuir quatro consórcios diferentes operando, eles não competem pela demanda, já que ofertam em regiões diferentes e compartilham a região central. Ao contrário, através do sindicato patronal, os consórcios se comportam como um único conglomerado, que negociam as regras do jogo em conjunto e operam de forma conjunta. Em outras palavras, apesar da diversidade de empresas, elas operam como uma só, um monopólio.

Outra propriedade marcante é o regime de financiamento, que conforme detalhado, se configura como um sistema misto. Até o ano de 2022, o financiamento do sistema era exclusivamente tarifário, deixando a cargo do usuário os custos de operação. Recentemente alterou-se para um sistema de financiamento misto, em que parte do financiamento é pago via tarifa, parte via transferências diretas do poder público para os consórcios operantes.

Para a definição do valor tarifário, utiliza-se, ao menos em teoria, uma equação paramétrica de reajuste, equação esta alterada com base em auferimento contábil realizado de quatro em quatro anos. A realidade é que em ocasiões recentes o reajuste tarifário foi com base na equação paramétrica não foi cumprido, bem como a correta apuração contábil do regime. **Este é um forte indicativo de um problema envolvendo risco moral**, já que o desafio de se verificar a real operação das firmas é um problema para o setor público.

Quanto às transferências diretas, estas parecem obedecer uma estrutura de incentivos. Caso as firmas consigam obedecer regras de prestação de serviço, elas recebem as transferências. Dito de outra forma, as transferências dependem da qualidade observada pela poder público municipal. O subsídio também vem sendo utilizado como uma forma de atuação sobre os preços, tendo em vista que a mais recente manutenção do preço nominal (e consequente queda do preço real) se deve às transferências governamentais.

Portanto, com base nestes atributos do sistema, pode-se organizar um sistema teórico que avalia sob quais condições um sistema de incentivos com base nas transferências diretas pode aumentar o bem estar. Para tanto, serão discutas as condições do usuário, da firma e do principal, isto é, serviço público, que cria e determina as regras de funcionamento do sistema. Este processo ajudará a resolver um jogo sequencial: as escolhas dos atores não são realizadas simultaneamente, mas seguindo um fluxo de ações. Este fluxo está resumido a seguir:

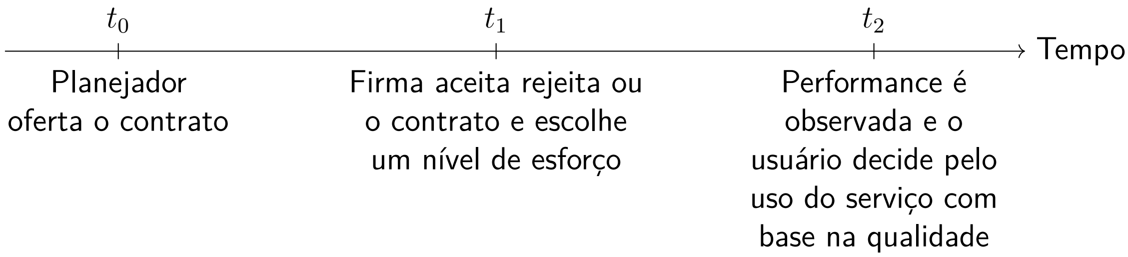

Figura 1 – Tempo do Jogo

Esta linha do tempo ajuda a construir a relação deste jogo sequencial e como os diferentes *players* constroem sua estratégia de decisão. Todos os atores preparam suas escolhas com base não apenas nas suas ações, mas também na ação dos demais atores envolvidos. Portanto, nas subseções que se seguem, serão verificadas as condições em que cada agente econômico toma suas decisões, de modo a revelar como o jogo está estruturado.

Em seguida, será discutida as possíveis soluções do jogo, considerando o objetivo do Planejador Central em maximizar o bem estar a partir deste contrato. Será discutida o cenário *First Best*, ou seja, a solução em que o Principal pode observar cada ação do Agente e, portanto, pode forçá-lo a adotar a solução mais eficiente (SALANIE, 2005). Em seguida, será analisada a solução *second-best*, que se apresenta como o problema em que o Principal não consegue observar a ação do Agente, e sim os resultados da ação deste ator. A análise se concentrará em verificar as semelhanças e diferenças dos dois cenários, e como isto poderia determinar a ação do Planejador, da firma e do usuário.

4.1 O problema do consumidor

O comportamento do consumidor pode ser decisivo para a construção do modelo regulatório. A construção das preferências do consumidor neste trabalho foi realizada com base em algumas hipóteses comuns aos modelos microeconômicos, além de algumas simplificações necessárias. Neste caso, considera-se que os consumidores, racionais, irão escolher entre duas cestas de consumo, que inclui o uso do transporte público e outra em que ele não se utiliza deste tipo de serviço.

Para aqueles que não se utilizam do transporte público, a utilidade indireta será a penalização imposta pelo pagamento tributário, que ajuda a pagar as transferências dentro do sistema. É esperado imaginar uma transferência proporcional pela renda do indivíduo, seguindo assim um padrão de tributário comum a municípios e estados brasileiros, ainda que possuam diversas distorções (APPY, 2015). Também é natural supor que a decisão de ofertar um serviço de maior ou menor qualidade afete o quanto o planejador central irá taxar os indivíduos. Ou seja, quanto maior a qualidade entregue pelo serviço, maior é a taxação proporcional.

Confecciona-se então um cenário em que existam duas percepções de qualidade para o transporte público: a alta e a baixa. A qualidade alta se refere a padrões do transporte público relevantes, como infraestrutura adequada dos ônibus, entre outros fatores. Couto (2011) indica que, à época do trabalho, para os usuários do transporte público de Belo Horizonte, o tempo de espera para a chegada do transporte e o conforto nas viagens eram fatores decisivos na percepção de excelência. Portanto, se consideramos γ como a qualidade, sendo $\overline{\gamma}$ como alta qualidade e $\underline{\gamma}$ como baixa qualidade, teremos dois padrões de prestação de serviço que simplificam o espetro de capacidade que o serviço poderia assumir. A variável γ, neste caso, funcionaria como uma *proxy* para as múltiplas percepções de qualidade que um usuário poderia ter. No entanto, cabe ressaltar que muitos trabalhos na área não se dedicam a especificar o que se entende por qualidade, como pode ser observado em Wen, Chen e Yang (2023) e Bejarano (2022).

Pode-se então definir uma taxação $\tau(\gamma)$, a depender da qualidade do serviço, em que τ será um escalar entre 0 e 1. É natural imaginar que esta taxação obedeça uma proporcionalidade da renda.

Defini-se então uma renda $\boldsymbol{\omega}$ para cada cidadão, sendo $\{\omega \in \mathbf{R}_{+} | 0 < W_1 \leq \omega \leq W_2\}$. Nesta situação, W_1 e W_2 são os limites inferior e superior de renda nesta economia. Aqui, considera-se que cada individuo possui ao menos uma renda W_1 que garante um mínimo de subsistência.

O intervalo $[W_1, W_2]$ é considerado compacto, assim como todo conjunto finito (LIMA, 2020). A adoção do intervalo renda como um conjunto compacto garantirá algumas propriedades para a função de distribuição da população, ao passo que não prejudica a análise.

Neste caso, a tributação será igual a $\omega\tau(\gamma)$. Isto quer dizer que os cidadãos são taxados proporcionalmente à sua renda, sendo que esta proporção dependerá da qualidade do sistema de transporte público – ou seja, $\omega\tau(\overline{\gamma}) > \omega\tau(\underline{\gamma}) \, \forall \, \omega$.

Além do imposto, a decisão do consumidor depende do preço $\boldsymbol{p}$ da tarifa de transporte. O modelo de transporte público de Belo Horizontino, como já mencionado neste capítulo, possui a premissa de fixação com base numa equação paramétrica de custos, a fim de se manter o preço real pré estabelecido em contrato. Esta discussão sobre o preço será novamente mencionada na seção que descreve o Planejador Central. Para o usuários, é relevante destacar que o preço opera como uma penalização em sua utilidade – quanto maior o preço, menor é a sua utilidade em relação ao transporte público.

Por fim, os ganhos em se utilizar o transporte público devem seguir uma métrica que considere as diferenças de cada consumidor — **e a renda pode ser um bom discriminador**. Nesse sentido, cidadãos de renda mais baixa são altamente dependentes de transporte público.

Pucher e Renne (2003) destaca que os mais pobres são aqueles que mais se utilizam do transporte público. Giuliano (2005) indica que um transporte público que não oferta mobilidade urbana para as classes com menor renda pode gerar problemas sociais complexos, como restrição ao emprego, redução do acesso a espaços públicos e a serviços. Em Criden (2008), transporte público de qualidade para os mais pobres seria aquele capaz de realizar itinerários complexos e com grande oferta de horários, pois este fator influencia diretamente na empregabilidade deste grupo social.

Estes fatores compõem um fenômeno conhecido como *Spatial Mismatch* (LYONS; EWING, 2021; GIULIANO, 2005). A disparidade espacial é um conceito que remete à separação entre as pessoas e as oportunidades de emprego e renda, sendo essa dispersão espacial um dos fatores de persistência do desemprego e da pobreza. Para aqueles que possuem maior renda, este não é um problema, pois possuem bens e serviços substitutos ao transporte público – no entanto, para aqueles sem veículos próprios ou renda para o consumo de serviços de transporte privados, o principal meio de correção do *Spatial Mismatch* é o transporte público.

Portanto, podemos imaginar que a qualidade do transporte público oferta maior retorno para aqueles com menor renda. Para o modelo, confecciona-se então a utilidade do consumidor da seguinte forma:

$$
\begin{aligned}
v(\gamma, p, \omega, \tau) &= \frac{1}{\omega}\gamma - p - \omega\,\tau(\gamma) \quad \forall\, \omega > 0, \quad \text{se } \frac{1}{\omega}\gamma - p \geq 0 \\
&= -\,\omega\,\tau(\gamma) \qquad\qquad\quad \forall\, \omega > 0, \quad \text{se } \frac{1}{\omega}\gamma - p < 0
\end{aligned} \tag{1}
$$

A equação 1 se refere à utilidade indireta do consumidor. Isso quer dizer função $v(\cdot)$ apresenta o mesmo valor de utilidade que função $u(x^*)$, sendo x^* a escolha de consumo do consumidor quando se defronta com o Problema de Maximização da Utilidade (MAS-COLELL; WHINSTON; GREEN, 1995, p. 56). Dito de outra forma, as duas funções representadas na equação apresentam a escolha de consumo realizada pelo cidadão para maximizar sua utilidade. Logo, neste modelo, existem apenas duas opções de consumo: $\mathbf{x} = \{0, 1\}$. Quando zero, ou seja, quando não se utiliza o transporte público, a utilidade do indivíduo será igual a tributação paga para manter o transporte público operante, ou seja, $-\omega\tau(\gamma)$. Quando 1, ou seja, quando se utiliza o transporte público, a utilidade se torna $\frac{1}{\omega}\gamma - p - \omega\,\tau(\gamma)$.

Como se pode observar, ao escolher se utilizar do transporte público, os indivíduos terão como recompensa a qualidade do transporte público, representada por γ, ponderada pela sua renda ω. Portanto, assumiu-se no modelo que, de forma genérica, os mais pobres possuem maior retorno ao utilizar o transporte público, pois eles seriam mais dependentes do serviço.

Outro ponto a se destacar é a imperatividade do imposto perante à escolha de consumo. Isto significa que, independentemente se o cidadão está utilizando o serviço, ele obrigatoriamente contribui via imposto para a manutenção do transporte coletivo. Dado que o imposto é um fato certo em qualquer um dos estados, o consumidor optará pelo consumo apenas considerando a sua satisfação pelo transporte em face à tarifa p paga para se utilizar. Portanto, no problema de maximização de utilidade, quando a qualidade do transporte ponderada pela renda for menor que o preço pago ($\frac{\gamma}{\omega} - p < 0$), o cidadão simplesmente opta por não usar o serviço.

Este ponto reafirma um pressuposto do modelo: por uma questão de dependência, os mais pobres tendem a se utilizar mais do transporte público que aqueles mais ricos. Outro pressuposto do modelo é a possibilidade de alteração no número de usuários via preço e via qualidade. Estas serão variáveis importantes para o planejador central.

Cabe também ressaltar que a distribuição da população pela renda pode afetar a utilização do transporte público. A grosso modo, a quantidade de ricos e pobres pode ditar quantos usuários o sistema de transporte coletivo possui.

4.2 A firma

Diferentemente dos usuários, a firma está diretamente envolvida no contrato de prestação do transporte coletivo. Ela é essencialmente uma tomadora de contrato, pois cabe a ela aceitá-lo ou rejeitá-lo, não decidindo sobre sua modelagem. Este cenário a coloca como um Agente num esquema Principal-Agente.

No caso de aceitar participar do contrato, ela terá sua remuneração com base na tarifa do transporte público $\boldsymbol{p}$ e pelas transferências $\boldsymbol{t}$ realizadas pelo Planejador Central com base na qualidade ofertada do serviço público. A utilidade do operador também será afetada pelos custos do transporte público e pela desutilidade associada a um nível de esforço em prol da qualidade. A representação da utilidade das empresa é dada por:

$$U = m(\gamma, p) \cdot p + t(\gamma) - g(\gamma, m) - \psi(e)$$

A função acima indica que a operadora tem seus serviços baseados no número de tarifas p pagas pela massa m de usuários se utilizando do serviço. Neste caso, a massa m depende da fixação pelo planejador do preço p e da qualidade do serviço prestado. Se definirmos como $f(\omega)$ a função de densidade de probabilidade da população pela renda, e $F(\omega)$ como a Função de Distribuição da população, podemos definir a massa de usuários da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} m(\gamma, p) &= \int_{W_1}^{\frac{\gamma}{p}} f(\omega)\, d\omega = F\left(\frac{\gamma}{p}\right) - F(W_1) \\ &= F\left(\frac{\gamma}{p}\right) \end{aligned} \tag{2}$$

Conforme revelado anteriormente, caso o bem estar $\frac{\gamma}{\omega}$ do serviço de transporte for maior que o preço do p da tarifa, então o usuário utilizará o transporte público. Dito de outra forma, a renda do usuário deve ser até $\frac{\gamma}{p}$ para que ele deseje utilizar o transporte público. Logo, intervalo de integração da função de densidade pela renda deve ser entre W_1 (menor renda da economia) até $\frac{\gamma}{p}$ (maior renda disposta a usar o transporte público).

Como W_1 é o limite inferior da distribuição de renda, a função de distribuição acumulada $F(W_1)$ não possui massa, logo $F(W_1) = 0$. Importante ressaltar que o valor de $F\left(\frac{\gamma}{p}\right)$ pode variar a depender da qualidade e do preço. Isso significaria dizer que o número de usuários m aumenta quando o preço p cai, da mesma forma quando a qualidade sobe de $\underline{\gamma}$ para $\overline{\gamma}$.

A qualidade do serviço é estocástica, a depender do esforço realizado pelo agente no cumprimento de suas obrigações. Nesse sentido, temos que a probabilidade associada a alta qualidade, dada a execução do esforço $(e = 1)$, é de $\mathbf{P}(\overline{\gamma}|e = 1) = \pi_1$ — da mesma forma, quando não se realiza esforço $(e = 0)$, tem-se que $\mathbf{P}(\overline{\gamma}|e = 0) = \pi_0$. Vale destacar que $\pi_1 > \pi_0$, isto é, há maior probabilidade de se alcançar qualidade através do esforço, e o contrário também é válido: a chance de um serviço de transporte coletivo com baixa qualidade é maior quando não se esforça, ou seja, $(1 - \pi_1) < (1 - \pi_0)$.

Isto equivale a dizer que, para a realização de um serviço de qualidade alta, $e = 1$ é estocasticamente dominante. Neste caso, um indivíduo racional que busca a realização de alta performance do serviço, ainda que sob incerteza, sempre preferirá a realização do esforço, portanto, $F_{e=0}(y) \geq F_{e=1}(y)$, sendo y a realização de $\overline{\gamma}$ e $F_{e=\cdot}(y) = \mathbf{P}\left(\gamma : \gamma \leq y | e = \cdot\right)$ sendo a função de distribuição acumulativa da qualidade dado o esforço e.

Importante adicionar que a escola pela realização de esforço $(e = 1)$ tem um custo associado. Este custo está expresso na equação 2 pelo termo $\psi(e)$. Quando há esforço, $\psi(e|e = 1) = \psi$, por outro lado, quando não há empenho pela realização do serviço, $\psi(e|e = 0) = 0$.

O termo $g(\gamma, m)$ se refere aos custos, que dependem da massa de usuários. Os custos do transporte público são de fato difíceis de serem traçados e, portanto, de complexa representação num modelo teórico. Por simplificação, adotou-se um modelo cujo o custo marginal em relação ao número de usuários é constante, e seu valor depende da qualidade do serviço. Assim, tem-se que:

$$\begin{aligned} g(\gamma, m) &= \gamma \cdot c \cdot m(\gamma, p) \\ &= \gamma \cdot c \cdot F\left(\frac{\gamma}{p}\right) \end{aligned} \tag{3}$$

A equação 3 indica que o valor do custo total do sistema de transporte será igual à massa de usuários m multiplicada por um valor marginal por usuário $\gamma \cdot c$, sendo c um escalar positivo. Portanto, definiu-se o custo marginal do transporte público como constante e dependente da qualidade. Todos estes elementos que compõem a utilidade $U(\cdot)$ demonstram um Agente risco-neutro.

4.3 O Planejador Central

O planejador central, neste caso, é aquele quem regula o sistema de transporte público e oferece ao mercado a entrada dentro do arranjo proposto. Este papel se assemelha à figura do Principal em modelos de incentivos. O Principal é o líder do arranjo, ou seja, quem propõe o contrato. Dentre as diversas características de um modelo Agente-Principal, a busca do Principal por um cenário Pareto-ótimo se faz presente na confecção do arranjo contratual oferecido e na sua função de bem estar (SALANIE, 2005).

No caso estudado, podemos entender que o objetivo do Principal é a maximização do bem estar da população. Por simplificação, considera-se que o transporte público é o único bem ou serviço capaz de gerar utilidade. Outro ponto é a ausência de outros benefícios à coletividade senão aqueles já demonstrados na equação 1. Isto significa que, externalidades positivas associadas ao transporte coletivo, como redução do trânsito e da poluição, não foram incorporadas na função de bem estar, ainda que na realidade possuam importância real considerável (LITMAN, 2011).

Dessa forma, a função de bem estar que o Principal busca otimizar é a seguinte:

$$\int_{W_1}^{W_2} v(\gamma, p, \omega, \tau) \cdot f(\omega) \quad dw$$

Esta função de bem estar é um agregado da utilidade individual. Nesse sentido, a função de bem estar acima indica que o Planejador Central se preocupa com o bem estar de todos os cidadãos da economia, uma vez que o intervalo $[W_1, W_2]$ contempla toda a população. A função $f(\omega)$ indica a função de densidade da população pela renda de interesse do principal (isto é, os munícipes). Isto quer dizer que a população se distribui por faixas de renda de acordo com a distribuição dada por $f(\omega)$, logo, a função de bem estar será definida de acordo com a distribuição da população pela renda.

Considerando a utilidade indireta dos usuários, há aqueles que usam e que não usam o serviço público, a depender da renda. Temos então que a função de bem estar social é dada por:

$$\int_{W_1}^{W_2} v(\gamma, p, \omega, \tau) \cdot f(\omega)\, dw = \int_{W_1}^{\frac{\gamma}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\gamma - p - \omega\, \tau(\gamma) \right) \cdot f(\omega)\, dw + \int_{\frac{\gamma}{p}}^{W_2} -\omega\, \tau(\gamma) \cdot f(\omega)\, d\omega$$

Na equação acima, a decisão de se utilizar o transporte público foi tomada por aqueles cuja a renda ω fosse menor ou igual a $\frac{\gamma}{p}$. Para todos com renda maior que esta proporção, não faria sentido utilizar o transporte público, sendo necessário então o segundo termo da equação de bem estar para representar a parcela não interessada em se utilizar do transporte coletivo, cuja utilidade indireta indica apenas a perda de renda pelo pagamento do imposto $\tau\omega$.

Os instrumentos que o planejador possui para maximizar sua função de bem estar são a transferência $t(\gamma)$, a tributação $\tau(\gamma)$. O uso das transferências à firma executora podem ser utilizados para garantir qualidade e manter o contrato viável, de acordo com os critérios de Racionalidade Individual da firma. Por outro lado, esta transferência precisa de um financiamento. Este financiamento é dado pela tributação cobrada.

Portanto, uma restrição à ação do Planejador Central é a capacidade de finamento do contrato. Esta limitação é representada por uma equação de *Balanced Budget Constraint*. Nesse caso, esta restrição impõe que os incentivos públicos não podem ultrapassar sua arrecadação. Assim, temos que:

$$t(\gamma) \leq \int_{W_1}^{W_2} \omega\, \tau(\gamma) \cdot f(\omega)\, d\omega \tag{4}$$

A segunda restrição que o Planejador possui é a restrição de participação da operadora. Esta restrição é definida como:

$$m(\gamma, p) \cdot p + t(\tilde{\gamma}) - g(\gamma, m) - \psi(e) \geq 0 \qquad \forall \quad \gamma\,,\, e$$

Em termos de valor esperado, temos que:

$$\begin{aligned} &\pi_1[m(\overline{\gamma}, p) \cdot p + t(\overline{\gamma}) - g(\gamma, m)] + (1 - \pi_1)[m(\underline{\gamma}, p) \cdot p + t(\underline{\gamma}) - g(\underline{\gamma}, m)] - \psi \\ &\geq \pi_0[m(\overline{\gamma}, p) \cdot p + t(\overline{\gamma}) - g(\overline{\gamma}, m))] \quad + (1 - \pi_0)[m(\underline{\gamma}, p) \cdot p + t(\underline{\gamma}) - g(\underline{\gamma}, m)] \end{aligned}$$

Resultando em:

$$\Delta\pi[m(p, \overline{\gamma}) - m(p, \underline{\gamma}) + t(\overline{\gamma}) - t(\underline{\gamma}) - ((g(\overline{\gamma}, m) - c(\underline{\gamma}, m))] \geq \psi$$

Esta restrição indica que as possíveis empresas participantes não estariam dispostas a participar de um contrato que oferte prejuízos na operação do serviço.

Estes passos foram fundamentais para o desenho das escolhas de cada um dos atores dentro da dinâmica do transporte público. O desenho da decisão do usuário indica sob quais condições ele se utilizaria do serviço. O estudo da utilidade da firma, por outro lado, explicita sob quais condições o Agente aceita ou rejeita o contrato e, caso aceite, se ele estaria disposto ou não a realizar esforço em prol da qualidade ou não, com base no contrato oferecido pelo principal.

Assim, o objetivo do planejador central é a maximização da sua função de bem estar social, respeitando as restrições aqui definidas. Logo, tem-se que:

$$\max \quad \int_{W_1}^{W_2} v(\gamma, p, \omega, \tau) \, dw \tag{5}$$

Sujeito às restrições:

$$t(\gamma) \leq \int_{W_1}^{W_2} \omega \, \tau(\gamma) \cdot f(\omega) \, d\omega \tag{BBC}$$

$$\Delta\pi[m(p, \overline{\gamma}) - m(p, \underline{\gamma}) + t(\overline{\gamma}) - t(\underline{\gamma}) - ((g(\gamma, m) - g(m(p\underline{\gamma}))] - \psi \geq 0 \tag{PC}$$

Cabe destacar que as variáveis das quais o Principal tem controle para realizar a maximização varia de acordo com o cenário, por isso não foram especificadas. A partir desta função de maximização do bem estar, é possível avaliar os cenários pertinentes para o caso de informação completa e, posteriormente, para o de risco moral.

4.4 Modelo de informação completa

O modelo de informação completa será usado como referência, para que posteriormente possa se observar as diferenças frente ao cenário de risco moral. No caso de informação completa, dado que o principal observa o esforço, ele pode escolher se o agente irá operar se esforçando ou não. O jogo abaixo auxilia na interpretação do jogo sequencial envolvendo o contrato de transporte público.

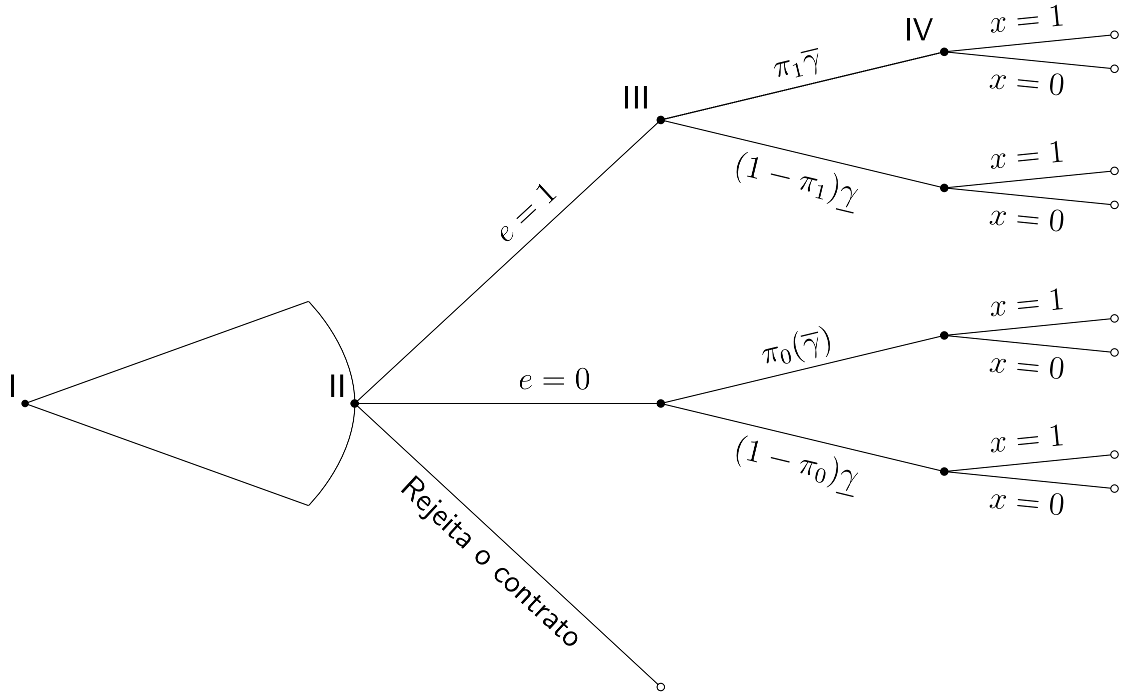

Figura 2 – Representação do Jogo com Informação perfeita
Observação: I-Planejador Central, II-Firma, III-Tecnologia/Natureza, IV-Cidadão

Conforme (SALANIE, 2005), modelo Agente-Principal nada mais é um jogo de Stackelberg. Isso significa que há um líder (o Principal) que age primeiro e é seguido pelo Agente. O jogo representado não poderia ser diferente: o Principal (O planejador Central) toma uma iniciativa, propondo um contrato que envolve a definição de uma transferência associada à qualidade observada, bem como o esforço. O agente (a firma), pode aceitar o contrato e agir com esforço $e = 1$, ou com esforço nulo $e = 0$, bem como rejeitar a proposta e não adentrar no contrato proposto. A "natureza"envolve a incerteza sobre o o resultado do esforço. Isto significa que a qualidade vai depender da probabilidade associada a cada nível de empenho. O consumidor, por sua vez, decidirá pelo uso do transporte público. Sua cesta de consumo será igual a 1, caso utilize o transporte, ou 0, caso não utilize.

Cabe destacar que as ações do Planejador foram representadas por um arco contínuo de escolhas possíveis para ele. Isto porque o planejador se defronta com uma infinitude de contratos disponíveis para ofertar à firma, com diversos valores possíveis para as transferências de acordo com a qualidade. Assim, ele consegue ofertar um conjunto contratual $C = (t(\overline{\gamma}), t(\underline{\gamma}), e)$ de forma a avaliar o esforço da operadora e a qualidade do serviço prestado de forma simultânea.

Assim, o problema que o principal se defronta é:

$$\max_{t(\overline{\gamma}),t(\underline{\gamma}),e} \quad \pi(e)\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p-\omega\,\tau(\overline{\gamma})\right)\cdot f(\omega)\,d\omega\;+\int_{\frac{\overline{\gamma}}{p}}^{W_2}-\omega\tau(\overline{\gamma})\cdot f(\omega)\,d\omega\right)+$$
$$(1-\pi(e))\left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p-\omega\tau(\underline{\gamma})\right)\cdot f(\omega)\,d\omega+\int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2}-\omega\tau(\underline{\gamma})\cdot f(\omega)\,d\omega\right)$$

Sujeito à restrição de participação, caso o principal deseje esforço:

$$PC_{e=1} : \pi_1(m(\gamma,p)\cdot p + t(\overline{\gamma}) - g(\overline{\gamma},m)) + (1-\pi_1)(m(\gamma,p)\cdot p + t(\overline{\gamma}) - g(\underline{\gamma},m)) \geq \psi$$

Nesse caso, conforme indicado na equação de restrição de participação acima, devido à condição de racionalidade individual, o agente não se submete a lucros negativos em nenhum estado da natureza, logo, podemos encarar que a remuneração da firma nos dois estados será maior ou igual a zero. Assim, quando $t(\underline{\gamma})$ é otimizado pelo principal, temos que $m(\gamma,p)\cdot p + t(\overline{\gamma})$ é igual a $g(m(\underline{\gamma},p))$. Resolvendo para $t(\overline{\gamma})$, considerando esta igualdade, temos:

$$\pi_1(m(\gamma,p)\cdot p + t(\overline{\gamma}) - g(\overline{\gamma},m) + (1-\pi_1)\overbrace{(m(\gamma,p)\cdot p + t(\underline{\gamma}) - g(\underline{\gamma},m)}^{0} \geq \psi$$

$$\pi_1(m(\gamma,p)\cdot p + t(\overline{\gamma}) - g(\overline{\gamma},m) \geq \psi$$

$$t^{FB}_{e=1}(\overline{\gamma}) = \frac{\psi}{\pi_1} + g(m(\overline{\gamma},p)) - m(\overline{\gamma},p)\cdot p \tag{6}$$

Da mesma forma, temos que, para qualidade baixa com esforço alto, a remuneração será:

$$t^{FB}_{e=1}(\underline{\gamma}) = g(m(\underline{\gamma},p)) - m(\underline{\gamma},p)\cdot p \tag{7}$$

Assim, temos que o principal pode ofertar um contrato

$$C^{FB} = \big(t(\overline{\gamma}), t(\underline{\gamma}), e\big) = (\frac{\psi}{\pi_1} + c(m(\overline{\gamma},p)) - m(\overline{\gamma},p)\cdot p), c(\underline{\gamma},m)) - m(\underline{\gamma},p)\cdot p, 1)$$

Podemos verificar então o modelo em que o principal não obriga a realização de esforço. Temos então a maximização da equação de bem estar do principal, sujeita agora à seguinte restrição:

$$PC_{e=0} : \pi_0(m(\overline{\gamma},p)\cdot p + t(\overline{\gamma}) - c(\overline{\gamma},m) + (1-\pi_0)(m(\underline{\gamma},p)\cdot p + t(\underline{\gamma}) - c(\underline{\gamma},m) \geq 0$$

Considerando a racionalidade individual da firma, em que o lucro abaixo de zero não é operacionalizado, os contratos ofertados serão:

$$t^{FB}_{e=0}(\overline{\gamma}) = c(m(\overline{\gamma},p)) - m(\overline{\gamma},p)\cdot p \tag{8}$$

$$t^{FB}_{e=0}(\underline{\gamma}) = c(m(\underline{\gamma},p)) - m(\underline{\gamma},p)\cdot p \tag{9}$$

Portanto, quando o planejador central não requisita esforço, o contrato ofertado será

$$C^{FB} = \big(t(\overline{\gamma}), t(\underline{\gamma}), e\big) = \big(c(m(\overline{\gamma},p)) - m(\overline{\gamma},p)\cdot p\,,\, c(m(\underline{\gamma},p)) - m(\underline{\gamma},p)\cdot p\,,\, 0\big)$$

.

Podemos avaliar a situação de *benchmarking* para verificar se é vantajoso para o principal obrigar o esforço por parte da concessionária. Neste caso, o bem estar na situação com esforço deve ser maior que aquele presente no contrato em que não há esforço. Portanto, temos:

$$\pi_1 \left(\int_{W_1}^{W_2} v\left(\overline{\gamma}, \omega, p, \tau(\overline{\gamma})\right) \cdot f(\omega)\, d\omega \right) + (1-\pi_1) \left(\int_{W_1}^{W_2} f(\underline{\gamma}, \omega, p, \tau(\underline{\gamma})) \cdot f(\omega) \right) \geq$$
$$\pi_0 \left(\int_{W_1}^{W_2} v\left(\overline{\gamma}, \omega, p, \tau(\overline{\gamma})\right) \cdot f(\omega)\, d\omega \right) + (1-\pi_0) \left(\int_{W_1}^{W_2} f(\underline{\gamma}, \omega, p, \tau(\underline{\gamma})) \cdot f(\omega) \right)$$

A equação em sua versão estendida possui a seguinte configuração:

$$\pi_1 \left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma} - p - \omega\, \tau(\overline{\gamma}) \right) \cdot f(\omega)\, d\omega \ + \int_{\frac{\overline{\gamma}}{p}}^{W_2} -\omega\tau(\overline{\gamma}) \cdot f(\omega)\, d\omega \right) +$$
$$(1-\pi_1) \left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma} - p - \omega\tau(\underline{\gamma}) \right) \cdot f(\omega)\, d\omega + \int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2} -\omega\tau(\underline{\gamma}) \cdot f(\omega)\, d\omega \right) \geq$$
$$\pi_0 \left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma} - p - \omega\tau(\overline{\gamma}) \right) \cdot f(\omega)\, d\omega \ + \int_{\frac{\overline{\gamma}}{p}}^{W_2} -\omega\tau(\overline{\gamma}) \cdot f(\omega)\, d\omega \right) +$$
$$(1-\pi_0) \left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma} - p - \omega\tau(\underline{\gamma}) \right) \cdot f(\omega)\, d\omega + \int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2} -\omega\tau(\underline{\gamma}) \cdot f(\omega)\, d\omega \right)$$

Uma vez definido o preço p, a qualidade γ e observando a função que define a distribuição da renda, isto é, $f(\omega)$, tem-se então a necessidade de definir a ponderação de transferência τ. Para isso, tomemos novamente a equação de orçamento equilibrado:

$$t(\gamma) \leq \int_{w_1}^{W_2} \omega\, \tau(\gamma) \cdot f(\omega)\, d\omega \tag{4}$$

Primeiramente, cabe ressaltar que o contrato ofertado está em função de γ e apresenta um menu de transferências $t(\gamma)$. Portanto, convém representar o menu dentro da equação 4.4, de modo a substituir o tributo cobrado pela transferência realizada. Ainda cabe ressaltar que a desigualdade na equação 4 pode facilmente ser resolvida como uma igualdade, pois no modelo em que o principal apenas tributa a população e remunera a firma prestadora, não há incentivos à poupança. Nesse caso, temos:

$$t(\gamma) = \int_0^W \omega\, \tau(\gamma) \cdot f(\omega)\, d\omega \quad \forall\, \gamma$$

Podemos encarar então a transferência como o somatório da taxação paga tanto pelos usuários do transporte público quanto por aqueles que não se utilizam, portanto, temos que:

$$t(\gamma) = \int_{W_1}^{\frac{\gamma}{p}} \omega\tau(\gamma) \cdot f(\omega)\, d\omega + \int_{\frac{\gamma}{p}}^{W_2} \omega\tau(\gamma) \cdot f(\omega)\, d\omega \quad \forall\, \gamma$$

Esta manipulação permite colocarmos na desigualdade referente à diferença de bem estar a transferência $t(\gamma)$, conforme segue:

$$\pi_1\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega\ -t^{e=1}(\overline{\gamma})\right)+(1-\pi_1)\left(\int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-t^{e=1}(\underline{\gamma})\right)\geq$$
$$\pi_0\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega\ -t^{e=0}(\overline{\gamma})\right)+(1-\pi_0)\left(\int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-t^{e=0}(\underline{\gamma})\right)$$

Como visto anteriormente, tem-se que $t_{e=1}^{FB}(\underline{\gamma})=t_{e=0}^{FB}(\underline{\gamma})$, ao passo que $te=1(\overline{\gamma})=\frac{\psi}{\pi_1}+t_{e=0}^{FB}(\overline{\gamma})$. Logo, temos então:

$$\pi_1\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega\ -t^{e=0}(\overline{\gamma})+\frac{\psi}{\pi_1}\right)+(1-\pi_1)\left(\int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-t^{e=0}(\underline{\gamma})\right)\geq$$
$$\pi_0\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega\ -t^{e=0}(\overline{\gamma})\right)+(1-\pi_0)\left(\int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-t^{e=0}(\underline{\gamma})\right)$$

Rearranjando, tem-se:

$$\Delta\pi\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega\ -t^{e=0}(\overline{\gamma})\right)-\psi\geq\Delta\pi\left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-t^{e=0}(\underline{\gamma})\right)$$

Substituindo o valor encontrado para as transferências, tem-se:

$$\Delta\pi\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega\ -(c(m(\overline{\gamma},p)-m(\overline{\gamma},p)\cdot p)\right)-\psi\geq$$
$$\Delta\pi\left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-(c(m(\underline{\gamma},p))-m(\underline{y},p)\cdot p)\right)$$

Temos, portanto:

$$\Delta\pi\left(\overline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega-\overline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)\right)-\psi\geq\Delta\pi\left(\underline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega-\underline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)\right)$$

Podemos rearranjar da seguinte forma:

$$\boxed{\overline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega-\underline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega\geq\overline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)-\underline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)+\frac{\psi}{\Delta\pi}}$$

Estes resultados produz algumas conclusões gerais para a aplicação do esforço no caso de informação perfeita. Resumidos na proposição a seguir.

Proposição 1 (Contrato de Informação Perfeita)**.** *Dado o preço* $p > 0$ *e os níveis de qualidade* $0 < \underline{\gamma} < \overline{\gamma}$*, temos que:*

1. *Quando* $\overline{\gamma} \int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \frac{f(\omega)}{\omega}\, d\omega - \underline{\gamma} \int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} \frac{f(\omega)}{\omega}\, d\omega \geq \overline{\gamma} \cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right) - \underline{\gamma} \cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right) + \frac{\psi}{\Delta\pi}$*, o contrato ofertado pelo Principal para o Agente será* $C^{FB} = (t(\overline{\gamma}), t(\underline{\gamma}), e) = (\frac{\psi}{\pi_1} + g(m(\overline{\gamma}, p)) - m(\overline{\gamma}, p) \cdot p), g(\underline{\gamma}, m)) - m(\underline{\gamma}, p) \cdot p, 1)$*.*

2. *Quando* $\overline{\gamma} \int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \frac{f(\omega)}{\omega}\, d\omega - \underline{\gamma} \int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} \frac{f(\omega)}{\omega}\, d\omega < \overline{\gamma} \cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right) - \underline{\gamma} \cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right) + \frac{\psi}{\Delta\pi}$*, então o contrato ofertado será* $C(t(\overline{\gamma}), t(\underline{\gamma}), e) = (c(m(\overline{\gamma}, p)) - m(\overline{\gamma}, p) \cdot p\,,\ c(m(\underline{\gamma}, p)) - m(\underline{\gamma}, p) \cdot p\,,\ 0)$*.*

A Proposição 1 indica que, caso a diferença de bem estar entre os cenários de alta e baixa qualidade seja consideravelmente alta a ponto de superar a diferença de custos somada à desutilidade do esforço, então é vantajoso ao planejador central ofertar um contrato que se exija esforço do prestador do transporte coletivo. Quando a diferença entre o bem estar proporcionado não supera o custo adicional pela qualidade somado à desutilidade do empenho, então o contrato ofertado será com esforço igual a zero, pois, caso contrário, o Agente optará por não aderir ao contrato.

Portanto, a ação ótima do principal é direcionada pelos custos e pela utilidade de seus cidadãos. Tomando as condições que a Proposição 1 expõe, alguns fatores são fundamentais no resultado da inequação.

O primeiro deles é a distribuição da população pela renda. Isto porque porque a distribuição indicará qual a sensibilidade da variável m frente ao preço e à qualidade. Outro critério importante é a variável $\Delta\pi$, pois quanto maior a diferença entre π_1 e π_0, menor serão os custos de se empregar esforço.

Portanto, a partir deste *benchmark*, é possível analisar o contrato *Second-Best* de forma comparativa ao cenário de informação completa. O cenário *Firs-Best* voltará a ser analisado, quando algumas reflexões sobre o preço serão realizadas.

4.5 O caso de informação incompleta

No desenvolvimento teórico anterior, o esforço era observável. Nesta seção, será trabalhado o cenário em que o Principal não consegue verificar o empenho do Agente. O jogo a seguir representa esta situação:

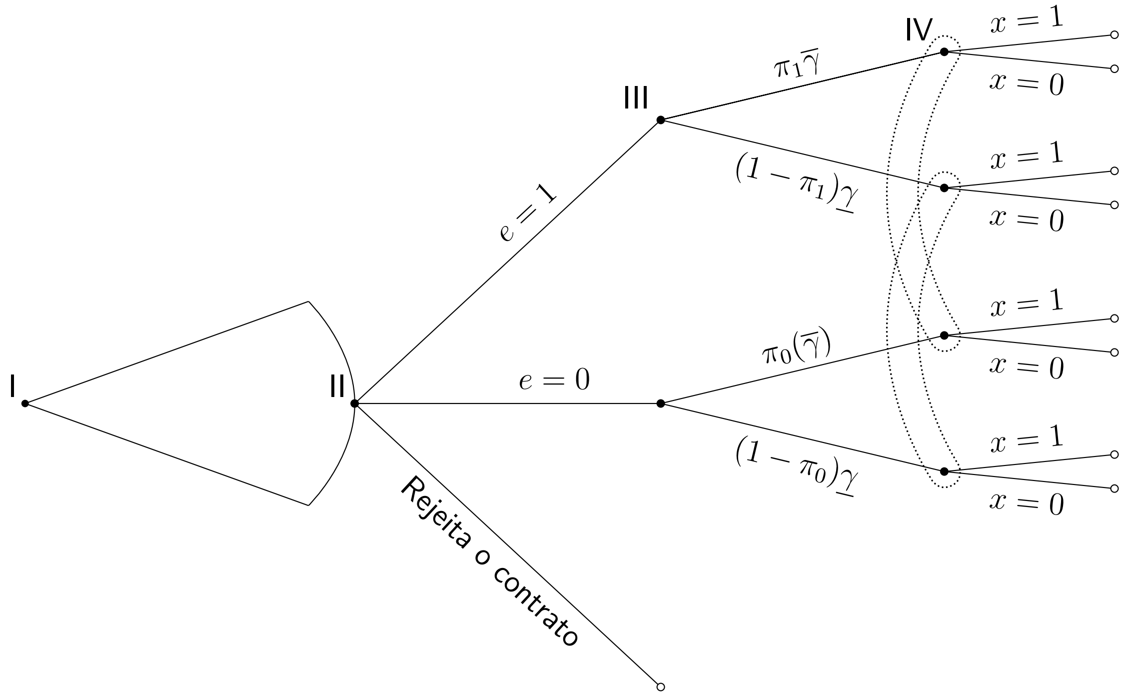

Figura 3 – Representação do Jogo com Informação perfeita
Observação: I-Planejador Central, II-Firma, III-Tecnologia/Natureza, IV-Cidadão

Assim como no *First-Best*, o Planejador Central é o Principal, sendo a firma o Agente que segue sua decisão a partir da ação do líder. A diferença fundamental é entre a representação atual e a anterior é a não visualização da ação da Firma – assim, o usuário final e tampouco o planejador central sabem qual foi a decisão da firma em relação ao esforço, criando dois conjuntos de informação com dois elementos contidos em cada um. Assim, quando é aferida qualidade no sistema, não se sabe se foi realizado esforço para se atingir este nível. Portanto, o vetor $\boldsymbol{C}$ contrato não possui mais uma trinca de elementos: o esforço não pode ser estipulado em contrato, cabendo ao Principal regular o serviço apenas via transferências com base na qualidade.

Retoma-se então ao problema do Principal, descrito da seguinte forma:

$$\max_{t(\overline{\gamma}),t(\underline{\gamma})} \quad \int_{W_1}^{W_2} v(\gamma, p, \omega, \tau)\, dw$$

Para o caso de informação completa, o esforço era dado e fazia parte do contrato. Isto significa que o Principal poderia oferecer dois contratos, sendo um com esforço e outro sem. No caso do problema de Risco Moral, não depende do contrato a execução de esforço, por isso a maximização se dá por $\{t(\overline{\gamma}), t(\underline{\gamma})\}$. Assim como no caso anterior, a função de bem estar do Principal, não contém as transferências – é necessário então resgatar a restrição de orçamento equilibrado:

$$t(\gamma) \leq \int_{W_1}^{W_2} \omega\, \tau(\gamma) \cdot f(\omega)\, d\omega$$

Por fim, necessita-se resgatar a utilidade da firma. Como visto na subseção 4.2, restrição de participação da firma será:

$$m(\gamma, p) \cdot p + t(\tilde{\gamma}) - c(m(\overline{\gamma}, p)) - \psi(e) \geq 0 \qquad \forall \quad \gamma\,,\, e$$

Para o caso com incentivo ao esforço, tem-se:

$$\pi(e)[m(\overline{\gamma},p)\cdot p+t(\overline{\gamma})-c(m(\overline{\gamma},p))]+(1-\pi(e))[m(\underline{\gamma},p)\cdot p+t(\underline{\gamma})-c(m(\underline{\gamma},p))] \geq \psi \qquad \forall \quad \gamma\,,\, e \tag{10}$$

A equação 10 demonstra que o valor esperado da operação da firma deve superar o valor da desutilidade ψ. Como visto, $\psi(e)$ pode assumir os valores de 0 ou ψ, caso não realize esforço ou se esforce, respectivamente . Como o Principal espera que a firma de fato realize esforço, fatalmente o valor de $\psi(e)$ deve considerar incorporar a realização de empenho na operação do serviço, caso contrário a estrutura contratual indicará incentivos à não realização de esforço.

Para que esta estrutura de fato represente um incentivo ao empenho, esta relação deve ser verdadeira apenas para quando $\pi(e) = \pi_1$. A estrutura deve ser, portanto:

$$\begin{aligned} &\pi_1[m(\overline{\gamma},p)\cdot p+t(\overline{\gamma})-c(m(\overline{\gamma},p))]+(1-\pi_1)[m(\underline{\gamma},p)\cdot p+t(\underline{\gamma})-c(m(\underline{\gamma},p))]-\psi \geq \\ &\pi_0[m(\overline{\gamma},p)\cdot p+t(\overline{\gamma})-c(m(\overline{\gamma},p))]+(1-\pi_0)[m(\underline{\gamma},p)\cdot p+t(\underline{\gamma})-c(m(\underline{\gamma},p))] \end{aligned} \tag{11}$$

Ou seja, o contrato deve ser construído de tal forma que o esforço será recompensado, ainda que se tenha uma desutilidade associada. O custo associado a este incentivo está associado aos valores de π_1 e π_0. Com base em 11, pode-se encontrar este arranjo:

$$\Delta\pi[m(\overline{\gamma},p)\cdot p+t(\overline{\gamma})-c(m(\overline{\gamma},p))]-\psi = \Delta\pi[m(\underline{\gamma},p)\cdot p+t(\underline{\gamma})-c(m(\underline{\gamma},p))]$$

A igualdade acima advém da resolução da equação 11, considerando-a uma igualdade, tendo em vista que, para a firma, basta que a realização do esforço propicie um lucro tão bom quanto a não realização, tornando a desigualdade desnecessária. Assim como no caso de informação, completa, por conta da racionalidade individual do Agente, a firma não estará sujeito a lucros negativos em todos os estados da natureza. Um cenário que propicie prejuízo à firma acarretaria em abandono, pois a firma não estaria disposta a aceitar lucros negativos em um cenário de longo prazo. Por consequência, o menor valor ótimo pago pelo principal traria lucro zero para firma. Neste caso, essa imposição valeria para o caso de baixa qualidade. Tem-se então:

$$\Delta\pi[m(\overline{\gamma},p)\cdot p+t(\overline{\gamma})-c(m(\overline{\gamma},p))]-\psi = \Delta\pi\overbrace{[m(\underline{\gamma},p)\cdot p+t(\underline{\gamma})-c(m(\underline{\gamma},p))]}^{0} \tag{12}$$

Dessa forma, a transferência para o caso de qualidade baixa será:

$$t_I^{SB}(\underline{\gamma}) = c(m(\underline{\gamma}, p)) - m(\underline{\gamma}, p) \cdot p$$

O subscrito I em t_I^{SB} revela que o Principal está em um cenário que incentiva o esforço. Não se pode afirmar que a transferência será realizada com o esforço $e = 1$ porque no cenário de Risco Moral não há como observar o empenho.

Em continuidade à equação 12, obtém-se:

$$m(\overline{\gamma}, p) \cdot p + t(\overline{\gamma}) - c(m(\overline{\gamma}, p)) = \frac{\psi}{\Delta\pi}$$

Logo, a transferência $t_I^{SB}(\overline{\gamma})$ terá o seguinte valor:

$$t_I^{SB}(\overline{\gamma}) = \frac{\psi}{\Delta\pi} + c(m(\overline{\gamma}, p)) - m(\overline{\gamma}, p) \cdot p \tag{13}$$

O resultado encontrado indica o custo de transferência para o principal caso ele deseje que a firma se empenhe na prestação de serviços. Diferentemente do arranjo com informação completa, em que o Principal estava informado a respeito do esforço da firma, neste caso o conhecimento é privado ao Agente, o que aumenta os custos em prol da performance no contrato.

Para verificar a situação acima, basta observar novamente a transferência no caso de informação completa, considerando obrigação de esforço:

$$t_{e=1}^{FB}(\overline{\gamma}) = \frac{\psi}{\pi_1} + c(m(\overline{\gamma}, p)) - m(\overline{\gamma}, p) \cdot p$$

Como $\pi_1 > \Delta\pi$, então $\frac{\psi}{\pi_1} < \frac{\psi}{\Delta\pi}$. Dado que o restante dos termos é igual para os dois casos, o custo de fato é maior para o caso de informação incompleta. Conforme Salanie (2005), este resultado é esperado no caso de risco moral associado a um contrato.

Logo, um arranjo de contrato que incentive esforço no caso de informação imperfeita será

$$C^{SB}(t(\overline{\gamma}), t(\underline{\gamma})) = (\frac{\psi}{\Delta\pi} + c(m(\overline{\gamma}, p)) - m(\overline{\gamma}, p) \cdot p, c(m(\underline{\gamma}, p)) - m(\underline{\gamma}, p) \cdot p).$$

Um outro contrato possível seria aquele em que o planejador central simplesmente não oferta incentivos para esforço, o que reduziria a probabilidade de se obter qualidade. Este arranjo cobre os custos operacionais. Nesse caso, em alinhamento com a *Individual Rationality Constraint* do agente, o contrato deve ao menos cobrir os custos de operação. Assim, a estrutura contratual será $C_{SI}^{SB}((t\overline{\gamma}), t(\underline{\gamma})) = (c(m(\overline{\gamma}, p)) - m(\overline{\gamma}, p) \cdot p, c(m(\underline{\gamma}, p)) - m(\underline{\gamma}, p) \cdot p))$, em que C_{SI}^{SB} é o contrato no caso de risco moral, porém sem incentivo ao esforço.

Deve-se agora comparar o bem estar sob risco moral e verificar sob qual condição é preferível ofertar um contrato que incentive esforço. Para tanto, o Principal irá ofertar um contrato com incentivos ao esforço apenas quando este cenário for vantajoso. Retoma-se então a desigualdade de bem-estar, a fim de indicar a condição em que vale a pena o investimento em qualidade, isto é, quando o arranjo de incentivos que apresenta indução ao esforço representa maior bem estar que o cenário sem tais mecanismos indutivos. Como já demonstrado, a equação apresenta a seguinte forma:

$$\begin{aligned}
&\pi_1 \left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma} - p - \omega\,\tau(\overline{\gamma}) \right) \cdot f(\omega)\,d\omega \;+ \int_{\frac{\overline{\gamma}}{p}}^{W_2} -\omega\tau(\overline{\gamma}) \cdot f(\omega)\,d\omega \right) + \\
&(1-\pi_1) \left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma} - p - \omega\tau(\underline{\gamma}) \right) \cdot f(\omega)\,d\omega + \int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2} -\omega\tau(\underline{\gamma}) \cdot f(\omega)\,d\omega \right) \geq \\
&\pi_0 \left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma} - p - \omega\tau(\overline{\gamma}) \right) \cdot f(\omega)\,d\omega \;+ \int_{\frac{\overline{\gamma}}{p}}^{W_2} -\omega\tau(\overline{\gamma}) \cdot f(\omega)\,d\omega \right) + \\
&(1-\pi_0) \left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma} - p - \omega\tau(\underline{\gamma}) \right) \cdot f(\omega)\,d\omega + \int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2} -\omega\tau(\underline{\gamma}) \cdot f(\omega)\,d\omega \right)
\end{aligned}$$

Do mesmo modo que foi realizado no caso de informação perfeita, resgata-se então a *Balanced Budget Constraint*, a fim de sopesar o bem estar pela transferência e pela tributação, que devem ser equivalentes.

$$t(\gamma) \leq \int_{W_1}^{W_2} \omega\,\tau(\gamma) \cdot f(\omega)\,d\omega \tag{4}$$

De acordo com o arranjo de incentivos necessários para a implementação de esforço, pode-se então incluir a transferência na função de bem estar, que será representada por:

$$\begin{aligned}
&\pi_1 \left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma} - p \right) \cdot f(\omega)\,d\omega - t^{MH}(\overline{\gamma}) \right) + (1-\pi_1) \left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} (\frac{1}{\omega}\underline{\gamma} - p) \cdot f(\omega)\ d\omega - t^{MH}(\underline{\gamma}) \right) \geq \\
&\pi_0 \left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma} - p \right) \cdot f(\omega)\,d\omega - t^{SE}(\overline{\gamma}) \right) + (1-\pi_0) \left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} (\frac{1}{\omega}\underline{\gamma} - p) \cdot f(\omega)\ d\omega - t^{SE}\underline{\gamma}) \right)
\end{aligned} \tag{14}$$

Neste caso, temos que $t_I^{SB}(\overline{\gamma}) = t_{SI}^{SB}(\overline{\gamma}) + \frac{\pi}{\Delta\pi}$, e $t_I^{FB}(\underline{\gamma}) = t_{SI}^{SB}(\underline{\gamma})$. Para simplificação, denomina-se $t_{SI}^{SB}(\overline{\gamma})$ e $t_{SI}^{SB}(\underline{\gamma})$ de $t(\overline{\gamma})$ e $t(\underline{\gamma})$. Tem-se então:

$$\begin{aligned}
&\pi_1 \left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma} - p \right) \cdot f(\omega)\,d\omega \;- \left(t(\overline{\gamma}) + \frac{\psi}{\Delta\pi} \right) \right) + (1-\pi_1) \left(\int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2} \left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma} - p \right) \cdot f(\omega)\,d\omega - t(\underline{\gamma}) \right) \geq \\
&\pi_0 \left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma} - p \right) \cdot f(\omega)\,d\omega \;- t(\overline{\gamma}) \right) + (1-\pi_0) \left(\int_{\frac{\underline{\gamma}}{p}}^{W_2} \left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma} - p \right) \cdot f(\omega)\,d\omega - t(\underline{\gamma}) \right)
\end{aligned} \tag{15}$$

Substitui-se os termos $t(\overline{\gamma})$ e $t(\underline{\gamma})$ pelos valores correspondentes, tendo:

$$
\begin{aligned}
&\pi_1\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-\left(\frac{\psi}{\Delta\pi}+c(m(\overline{\gamma},p))-m(\overline{\gamma},p)\cdot p\right)\right)+\\
&(1-\pi_1)\left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\;d\omega-(c(m(\underline{\gamma},p))-m(\underline{\gamma},p)\cdot p)\right)\geq\\
&\pi_0\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\overline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-(c(m(\overline{\gamma},p))-m(\overline{\gamma},p)\cdot p)\right)\\
&+(1-\pi_0)\left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\underline{\gamma}-p\right)\cdot f(\omega)\;d\omega-(c(m(\underline{\gamma},p))-m(\underline{\gamma},p)\cdot p)\right)
\end{aligned}
\tag{16}
$$

Conforme apresentado nas equações 1 e 3, há uma proposta de representação da massa de usuários e dos custos, respectivamente. Essa proposta incorpora a Função de Distribuição da população pela renda (ainda que a função não esteja definida) e também incorpora os custos pela qualidade e pelo número de usuários. Trazendo-as para o caso de risco moral, produz-se o seguinte arranjo:

$$
\begin{aligned}
&\Delta\pi\left(\overline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\right)\cdot f(\omega)\,d\omega-F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\cdot p-\left(\overline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)-\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)\cdot p\right)\right)-\frac{\pi_1\psi}{\Delta\pi}\geq\\
&\Delta\pi\left(\underline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\left(\frac{1}{\omega}\right)\cdot f(\omega)\;d\omega-F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\cdot p-\left(\underline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)-\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)\cdot p\right)\right)
\end{aligned}
$$

Reajustando, o resultado é:

$$
\begin{aligned}
\Delta\pi\left(\overline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega-\overline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)\right)-\frac{\pi_1\psi}{\Delta\pi}\\
\geq\Delta\pi\left(\underline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\left(\frac{f(\omega)}{\omega}\right)\;d\omega-\underline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)\right)
\end{aligned}
$$

Comparando a diferença entre custos e benefícios, temos:

$$
\boxed{\overline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega-\underline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega\geq\overline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)-\underline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)+\frac{\pi_1\psi}{(\Delta\pi)^2}}
$$

De forma similar à Proposição 1, pode-se confeccionar uma Proposição para o caso de risco moral, que segue:

Proposição 2 (Contrato com Risco Moral)**.** *Dado o preço $p > 0$ e os níveis de qualidade $0 < \underline{\gamma} < \overline{\gamma}$, tem-se sobre o contrato com informação privativa do Agente que:*

1. *Quando* $\overline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega-\underline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega\geq\overline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)-\underline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)+\frac{\pi_1\psi}{(\Delta\pi)^2}$, *então o contrato ofertado pelo Principal para o Agente será* $C^{MH}=\left(t(\overline{\gamma}),t(\underline{\gamma})\right)=(\frac{\psi}{\Delta\pi}+c(m(\overline{\gamma},p))-m(\overline{\gamma},p)\cdot p),c(m(\underline{\gamma},p))-m(\underline{\gamma},p)\cdot p).$

2. *Se* $\overline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega-\underline{\gamma}\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}}\frac{f(\omega)}{\omega}\,d\omega<\overline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)-\underline{\gamma}\cdot g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)+\frac{\pi_1\psi}{(\Delta\pi)^2}$, *então o contrato ofertado pelo Planejador Central será* $C^{MH}=\left(t(\overline{\gamma}),t(\underline{\gamma})\right)=c(m(\overline{\gamma},p))-m(\overline{\gamma},p)\cdot p),c(m(\underline{\gamma},p))-m(\underline{\gamma},p)\cdot p).$

Esta proposição indica a oferta de contratos no caso de informação privada do Agente quanto ao seu esforço. Neste caso, não há menção ao esforço na oferta do contrato, pois o planejador central sequer tem ciência sobre o empenho em prol da qualidade pela firma.

Apesar de muito similar, o cenário que imputa risco moral apresenta uma perda de bem estar maior que o caso de informação perfeita. Portanto, sob o cenário de risco moral, a decisão do planejador central pode divergir em relação à sua decisão sob informação perfeita.

4.5.1 Algumas considerações sobre a decisão do Planejador

O resultados encontrados até o momento apresentam as condições para que o arranjo contratual leve à realização de esforço de forma a aumentar o bem estar. Pode-se aprofundar nesta análise, a fim de avaliar o comportamento do planejador central a partir de diversos cenários que afetam a execução do contrato.

Neste sentido, a hipótese inicial foi de preço fixo, logo, este parâmetro não afetaria as escolhas do Principal, nem do Agente ou do consumidor. Nesta seção, será abordada a questão do preço e sua relação com a escolha do Principal, seja ela de prever contratualmente o esforço (no caso de informação completa) ou de incentivar o esforço (no cenário de informação imperfeita).

Para tanto, ainda é necessário definir alguns parâmetros antes de avançar para possíveis aplicações do modelo de decisão encontrado. Em primeiro lugar, é preciso definir a distribuição da população.

A distribuição da população indicará o alcance do serviço público oferecido. Uma população notadamente pobre terá muitos usuários do transporte, dado que a utilidade associada ao uso do transporte é maior para aqueles com menor renda. Se este perfil demográfico aumenta a importância do serviço, por outro lado, diminui o papel da qualidade quanto ao esforço do Planejador Central de aumentar o número de usuários via aumento da qualidade, por exemplo.

Estes são alguns exemplos distribuição afeta os resultados do contrato. Por conta da escolha metodológica de definir a população pela renda num conjunto limitado e fechado, a escolha da Função de Densidade de Probabilidade representativa também deve possuir tais características. Assim, distribuições assintóticas, como a Gaussiana ou Qui-quadrado, que poderiam representar a distribuição da população pela renda, foram descartadas.

Pode-se utilizar, por exemplo, a distribuição uniforme. Neste exemplo, ainda que este cenário não seja preciso sobre a distribuição de renda da população, considera-se que todas as coortes de renda possuem o mesmo número de pessoas. Como pontuado, esta distribuição não é de fato precisa, mas é suficiente para verificar alguns comportamentos do Principal dados os parâmetros de decisão estabelecidos anteriormente. A Função Densidade de Probabilidade da distribuição uniforme é dada por:

$$f(x|a,b) = \begin{cases} \dfrac{1}{b-a} & \text{se } x \in [a,b] \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

A função de densidade acima indica que os intervalos selecionados dentro do intervalo $[a,b]$, caso tenham o mesmo tamanho, terão a mesma probabilidade de ocorrência.

De forma similar, podemos utilizar esta função para definir a função $f(\omega)$ utilizada no modelo. Neste caso, considerando a função da população pela renda, o intervalo de $f(\omega)$ possui massa será $[W_1, W_2]$, como segue:

$$f(\omega|W_1,W_2) = \begin{cases} \dfrac{1}{W_2-W_1} & \text{se } \omega \in [W_1,W_2] \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \tag{17}$$

Este é um passo adiante para a construção de uma análise da decisão do Principal. A utilização da distribuição uniforme na equaçã 4.4, a decisão do Principal se baseará na seguinte desigualdade:

$$\begin{aligned} &\frac{\overline{\gamma}}{W_2-W_1}\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \frac{1}{\omega}\, d\omega - \frac{\underline{\gamma}}{W_2-W_1}\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} \frac{1}{\omega}\, d\omega \geq \\ &\overline{\gamma}\cdot g\left(\int_{W_1}^{\frac{\overline{\gamma}}{p}} \frac{1}{W_2-W_1}\, d\omega\right) - \underline{\gamma}\cdot g\left(\int_{W_1}^{\frac{\underline{\gamma}}{p}} \frac{1}{W_2-W_1}\, d\omega\right) + \frac{\psi}{\Delta\pi} \end{aligned} \tag{18}$$

O modelo então terá o seguinte formato:

$$\begin{aligned} &\frac{1}{W_2-W_1}\left(\overline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right)\right) - \underline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right) \geq \\ &\overline{\gamma}\cdot g\left(\frac{1}{W_2-W_1}\cdot\left(\frac{\overline{\gamma}}{p} - W_1\right)\right) - \underline{\gamma}\cdot g\left(\frac{1}{W_2-W_1}\cdot\left(\frac{\underline{\gamma}}{p} - W_1\right)\right) + \frac{\psi}{\Delta\pi} \end{aligned} \tag{19}$$

De forma semelhante, pode-se aplicar no caso de Risco Moral, que indicará a seguinte forma com base na desigualdade de bem-estar entre os cenários com e sem esforço:

$$\begin{aligned} &\frac{1}{W_2-W_1}\left(\overline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right) - \underline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right)\right) \geq \\ &\overline{\gamma}\cdot g\left(\frac{1}{W_2-W_1}\cdot\left(\frac{\overline{\gamma}}{p} - W_1\right)\right) - \underline{\gamma}\cdot g\left(\frac{1}{W_2-W_1}\cdot\left(\frac{\underline{\gamma}}{p} - W_1\right)\right) + \frac{\pi_1\psi}{(\Delta\pi)^2} \end{aligned} \tag{20}$$

Pode-se transformar o resultado em uma função que indique a diferença de bem estar entre baixa e alta qualidade, bem como de seus custos associados, para o caso de incentivo ao esforço. Neste caso, basta observar a seguinte condição:

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{W_2 - W_1}\left(\overline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right)\right) - \underline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right) \\
&- \overline{\gamma}\cdot c\cdot\left(\frac{1}{W_2 - W_1}\cdot\left(\frac{\overline{\gamma}}{p} - W_1\right)\right) + \underline{\gamma}\cdot c\cdot\left(\frac{1}{W_2 - W_1}\cdot\left(\frac{\underline{\gamma}}{p} + W_1\right)\right) - \frac{\psi}{\Delta\pi} \geq 0
\end{aligned} \tag{21}$$

Toda vez que o lado esquerdo da inequação de fato corresponder a maior que zero, então o planejador irá apoiar o empenho em prol da qualidade. Podemos representar essa condição como uma função $h(\cdot)$, como abaixo:

$$\begin{aligned}
h^{FB} = &\frac{1}{W_2 - W_1}\left(\overline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right) - \underline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right)\right) \\
&- \overline{\gamma}\left(g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)\right) + \underline{\gamma}\left(g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)\right) - \frac{\psi}{\Delta\pi}
\end{aligned} \tag{22a}$$

Para o caso de risco moral, será:

$$\begin{aligned}
h^{SB} = &\frac{1}{W_2 - W_1}\left(\overline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right) - \underline{\gamma}\left(ln\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right) - ln(W_1)\right)\right) \\
&- \overline{\gamma}\left(g\left(F\left(\frac{\overline{\gamma}}{p}\right)\right)\right) + \underline{\gamma}\left(g\left(F\left(\frac{\underline{\gamma}}{p}\right)\right)\right) - \frac{\pi_1\psi}{(\Delta\pi)^2}
\end{aligned} \tag{22b}$$

As funções h^{SB} e h^{FB} demonstram a ação do planejador central. Podemos então conectar uma ação com o resultado desta equação. Seja $\mathcal{A}_e = \{0, 1\}$ o conjunto de ações possíveis para o Principal em relação ao esforço, sendo 1 a oferta do contrato que incentiva o esforço e 0 a oferta de um contrato que não induz empenho, conforme definido nas Proposições 1 e 2. Como h^{SB} e h^{FB} são valores reais que representam o custo social de implementar um esforço elevado em cada um dos contexto, isso é, $h^{SB}, h^{FB} \in \mathbb{R}$. Dessa forma, podemos definir uma função $H : \mathbb{R} \to \mathcal{A}_e$ que determina a melhor ação do regulador em relação ao esforço dado o bem-estar gerado pelo esforço, h de tal forma que:

$$H(h) = \begin{cases} 1, & \text{Se } h \geq 0 \\ 0, & \text{Se } h < 0 \end{cases} \tag{23}$$

A função $H(\cdot)$, indica qual é a escolha do planejador central frente ao dilema de incentivar ou não o esforço. Algumas conclusões lógicas podem ser retiradas a partir da análise de decisão do Principal.

Neste caso, a perda de bem estar ocorrida no cenário de Risco Moral advém de um custo social oriundo da informação privada do Agente. Assim, o cenário de *First-Best* sempre apresentará um bem estar superior ao cenário *Second-Best*. Esta diferença de bem estar pode significar até mesmo decisões diferentes por parte do Principal, isto é, pode lhe ocorrer de decidir em prol do esforço num cenário de informação perfeita, porém, sob os mesmo parâmetros, decidir por não apoiar o esforço sob o cenário de risco moral – Portanto, para os mesmos parâmetros de h^{SB} e h^{SB}, pode-se obter resultados similares ou conflitantes para $H(h^{FB})$ e $H(h^{SB})$. Esta relação permite a construção lógica apresentada pela Proposição a seguir:

Proposição 3. *Dados h^{FB}, h^{SB} definidos pela Equações 22a e 22b, temos que Se $H\left(h^{SB}\right) = A_1$ então $H(h^{FB}) = A_1$, e da mesma forma, caso $H\left(h^{FB}\right) = A_2$ então $H\left(h^{SB}\right) = A_2$.*

Demonstração. Observemos que $h^{FB} - h^{SB} = -\frac{\psi}{\Delta\pi} + \frac{\pi_1\psi}{(\Delta\pi)^2}$, sendo esta diferença maior que zero, pois $\frac{\pi_1\psi}{(\Delta\pi)^2} > \frac{\psi}{\Delta\pi}$. Portanto, sempre que $h^{SB} > 0$, também verdadeiro que $h^{FB} > 0$, então o Principal sempre decide pelo contrato com esforço, isto é $H\left(h^{HM}\right) = H\left(h^{FB}\right) = 1$, em ambos os casos. Da mesma forma, sempre $H\left(h^{FB}\right) = 0$, então $H\left(h^{SB}\right) = 0$, uma vez que $h^{FB} > h^{FB} > 0$. □

A Proposição 3 indica que, caso o Planejador Central decida por ofertar um contrato pró-esforço num cenário com risco moral, ele certamente poderia ofertar o mesmo tipo de contrato num cenário de informação completa; sobre a situação contrária, nada pode ser dito. Paralelamente, se o Planejador Central não oferta um contrato no cenário de informação perfeita, então ele também não ofertaria no cenário de risco moral, mas sobre o contrário, nada pode ser dito.

Esta função é indicativa quanto à escolha do Planejador Central. Quando maior que zero, o Planejador decide agir em prol de um contrato voltado ao esforço. O transporte público financiado de forma mista (via tarifa e subsídios públicos) englobam uma discussão que vai além da disposição à qualidade. Neste caso, o subsídio funcionaria como um instrumento de aumento de bem estar via alteração da tarifa conjugada à qualidade, e não somente a fim de se alcançar performance. Neste caso, o subsídio poderia gerar a entrada de mais usuários ao sistema, que por sua vez poderiam garantir receitas que equilibrariam o custo da qualidade com tarifas módicas.

Este é um forte argumento em prol dos incentivos públicos à demanda de transporte via transferência direta, seja subsidiando os preços, seja subsidiando a qualidade. Este também foi um dos grandes pontos para a defesa do subsídio de Belo Horizonte: o aumento do bem estar para os mais pobres será viabilizado pelo maior acesso ao transporte. Em sua análise de custos do transporte público, Bar-Yosef, Martens e Benenson (2013) indica que a demanda tem um papel fundamental para determinar a viabilidade do serviço.

Neste caso, existiriam três possíveis cenários para o transporte público: operação de equilíbrio de alta qualidade, mesmo sem subsídios, operação em qualidade alta desde que subsidiada e, por fim, operação em qualidade baixa, pois não os subsídios seriam incapazes de ofertar melhora no serviço.

5 Conclusão

O presente trabalhou almejou representar o arranjo contratual geral para sistemas de transporte público com financiamento misto, isto é, via transferências de subsídio e tarifas pagas pelos usuários. Com este esforço foi possível parametrizar a decisão do planejador central, demonstrando sob quais cenários é desejável perseguir a qualidade para o sistema.

Cabe ressaltar algumas limitações do trabalho. A primeira delas é a não exploração dos cenários em que o preço não é fixo. Dificilmente o preço real seja perfeitamente fixado ao longo do tempo. Em Belo Horizonte, apesar da equação paramétrica, a Prefeitura (que faz aqui o papel de Planejador Central) conseguiu manter o preço nominal, uma forma implícita de se alterar o preço do serviço. Sobre esta lacuna, ela será alvo de análise em trabalhos futuros.

Outra limitação relevante da pesquisa é a alta dependência dos resultados encontrados nas simulações em relação à escolha da distribuição da população pela renda. Esta escolha advém da necessidade de tornar o modelo viável para qualquer análise. Um modelo teórico é uma abstração e tende a negligenciar alguns aspectos do mundo real, o que torna necessário balizar o nível de subjetividade suficiente para conseguir realizar conclusões e análises sem o descolamento da realidade. Neste caso, apesar da escolha da distribuição da renda utilizando a Função Uniforme não comprometer os resultados da pesquisa, seria interessante, em trabalhos futuros, realizar análises semelhantes a esta, porém se utilizando de distribuições mais semelhantes àquela observada no mundo contemporâneo.

Da infinidade de desdobramentos que a pesquisa apresenta, aqueles que se parecem como os mais relevantes estão ligados ao dilema do Planejador. Por mais que a qualidade do serviço seja almejada socialmente, e alguns casos os custos de implementação simplesmente superam o bem-estar. Estes custos são agravados pelo custo informacional imputado pela informação privada da firma sobre sua execução de esforço.

Cabe ressaltar também que choques em variáveis do modelo podem simplesmente alterar a decisão ótima do Planejador, tornando assim necessário uma constante adaptação do contrato à realidade. Esta necessidade é bem explorada na literatura de contratos de transporte público – de fato, esta é uma das principais críticas ao modelo de Belo Horizonte, que inspirou a construção de trabalho: a elaboração das regras do contrato de concessão do transporte da cidade está altamente conectada ao contexto da época em que foi feito, no entanto, o tempo de duração deste contrato supera qualquer contexto duradouro e impede que a cidade tenha o direito de mudar o modelo regulatório de acordo com suas necessidades.

Referências

APPY, B. Por Que o Sistema Tributário Brasileiro Precisa Ser Reformado. *Revista Interesse Nacional*, Brasil, p. 18, ago. 2015. Disponível em: <https://interessenacional.com.br/por-que-o-sistema-tributario-brasileiro-precisa-ser-reformado/>. Citado na página 8.

BAR-YOSEF, A.; MARTENS, K.; BENENSON, I. A model of the vicious cycle of a bus line. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 54, p. 37–50, ago. 2013. ISSN 0191-2615. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191261513000507>. Citado na página 28.

BEJARANO, D. M. P. *Public transport concession in Bogotá: a moral hazard and adverse selection problem.* Tese (Dissertação (Master in Economics)) — Universidad del Rosario, Bogotá, 2022. Disponível em: <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/33740>. Citado 2 vezes nas páginas 6 e 9.

BOVENS, M. et al. Accountability and PrincipalAgent Theory. In: BOVENS, M.; GOODIN, R. E.; SCHILLEMANS, T. (Ed.). *The Oxford Handbook of Public Accountability*. Oxford University Press, 2014. ISBN 978-0-19-964125-3. Disponível em: <https://academic.oup.com/edited-volume/28191/chapter/213106374>. Citado na página 6.

COUTO, D. M. *Regulação e controle operacional no transporte coletivo urbano: estudo de caso no município de Belo Horizonte*. Tese (Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes)) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8NWFJY/1/disserta___o_danielmarx050911.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 8.

CRIDEN, M. *The Stranded Poor: Recognizing the Importance of Public Transportation for Low-Income Households*. National Association for State Community Services Programs, 2008. Disponível em: </nascsp.org/wp-content/uploads/2018/02/issuebrief-benefitsofruralpublictransportation.pdf>. Citado na página 9.

GAGNEPAIN, P.; IVALDI, M. Incentive Regulatory policies: The Case of Public Transit Systems in France. *RAND Journal of Economics*, v. 33, n. 4, p. 605–629, 2002. Publisher: Wiley. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00622846>. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 3.

GAGNEPAIN, P.; IVALDI, M. Economic Efficiency and Political Capture in Public Service Contracts: ECONOMIC EFFICIENCY AND POLITICAL CAPTURE. *The Journal of Industrial Economics*, v. 65, n. 1, p. 1–38, mar. 2017. ISSN 00221821. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joie.12118>. Citado na página 4.

GIULIANO, G. Low Income, Public Transit, and Mobility. *Transportation Research Record*, v. 1927, n. 1, p. 63–70, jan. 2005. ISSN 0361-1981. Publisher: SAGE

Publications Inc. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0361198105192700108>. Citado na página 9.

GóMEZ-LOBO, A.; BRIONES, J. Incentives in Bus Concession Contracts: A Review of Several Experiences in Latin America. *Transport Reviews*, v. 34, n. 2, p. 246–265, mar. 2014. ISSN 0144-1647, 1464-5327. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441647.2014.895451>. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.

LAFFONT, J.-J.; TIROLE, J. The Politics of Government Decision-Making: A Theory of Regulatory Capture*. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 106, n. 4, p. 1089–1127, nov. 1991. ISSN 0033-5533. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2937958>. Citado na página 3.

LAFFONT, J.-J.; TIROLE, J. *A theory of incentives in procurement and regulation*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1993. ISBN 978-0-262-12174-3. Citado na página 3.

LIMA, E. L. *Analise Real. Funções de Uma Variável - Volume 1*. 13. ed. Rio de Janeiro, RJ: IMPA, 2020. v. 1. (Coleção Matemática Universitária, v. 1). ISBN 978-65-990528-5-9. Citado na página 9.

LITMAN, T. *Evaluating Public Transit Benefits and Costs: Best Practices Guidebook*. Victoria Transport Policy Institute, 2011. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=F5VjAQAACAAJ>. Citado na página 12.

LYONS, T.; EWING, R. Does transit moderate spatial mismatch? The effects of transit and compactness on regional economic outcomes. *Cities*, v. 113, p. 103160, jun. 2021. ISSN 0264-2751. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121000585>. Citado na página 9.

MACHO-STADLER, I.; PéREZ-CASTRILLO, D. Moral hazard: Base models and two extensions. In: *Handbook of Game Theory and Industrial Organization, Volume I*. Edward Elgar Publishing, 2018. p. 453–485. ISBN 978-1-78536-328-3. Section: Handbook of Game Theory and Industrial Organization, Volume I. Disponível em: <https://www.elgaronline.com/display/edcoll/9781785363276/9781785363276.00025.xml>. Citado na página 6.

MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R. *Microeconomic Theory*. Illustrated edition. New York: Oxford University Press, 1995. ISBN 978-0-19-507340-9. Citado na página 10.

NICHOLSON, W.; SNYDER, C. M. *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*. 12th edition. ed. Australia ; Boston, MA: Cengage Learning, 2016. ISBN 978-1-305-50579-7. Citado 2 vezes nas páginas 5 e 6.

PIECHUCKA, J. Cost efficiency and endogenous regulatory choices: Evidence from the transport industry in France. *Journal of Regulatory Economics*, v. 59, n. 1, p. 25–46, fev. 2021. ISSN 0922-680X, 1573-0468. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11149-020-09423-y>. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.

PUCHER, J.; RENNE, J. Socioeconomics of Urban Travel: Evidence from the 2001 NHTS. *Transportation Quarterly*, 2003. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Socioeconomics-of-Urban-Travel%3A-Evidence-from-the-Pucher-Renne/3cd62e2331d2d65ba8318aae53fee401f6233af7>. Citado na página 9.

ROSS, S. A. The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem. *The American Economic Review*, v. 63, n. 2, p. 134–139, 1973. ISSN 0002-8282. Publisher: American Economic Association. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1817064>. Citado na página 6.

SALANIE, B. *The Economics of Contracts, second edition: A Primer, 2nd Edition*. [S.l.]: MIT Press, 2005. Google-Books-ID: ySk3AgAAQBAJ. ISBN 978-0-262-25787-9. Citado 6 vezes nas páginas 5, 6, 8, 12, 15 e 22.

STREMITZER, A. *Agency Theory: Methodology, Analysis: A Structured Approach to Writing Contracts*. Peter Lang International Academic Publishers, 2018. Accepted: 2019-01-10 23:55. ISBN 978-3-631-75400-9 978-3-631-52973-7. Disponível em: <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/26859>. Citado na página 5.

WEN, X.; CHEN, X.; YANG, Z. Subsidization of public transit service under double moral hazard. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 632, p. 129304, dez. 2023. ISSN 0378-4371. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437123008592>. Citado 2 vezes nas páginas 6 e 9.