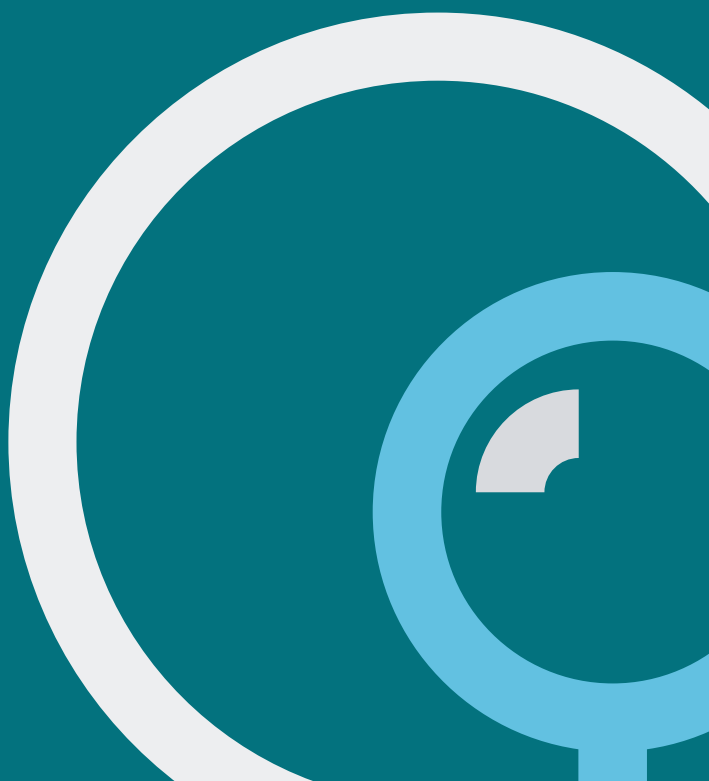


Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente

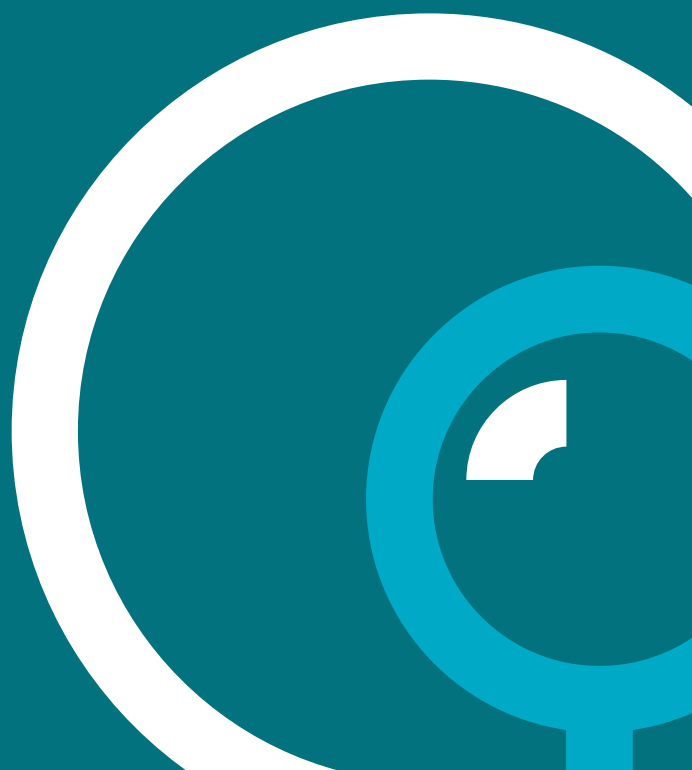
Valoração Econômica dos Danos Socioambientais: Valoração Contingente



Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente

Valoração Econômica dos Danos Socioambientais: Valoração Contingente

Lactec
Curitiba – Paraná – Brasil
Setembro/2020



Documento:	Valoração econômica dos danos socioambientais: Valoração contingente
Considerações Gerais:	Este documento refere-se à valoração econômica dos danos socioambientais, parte integrante do Diagnóstico Socioambiental dos Danos Decorrentes do Rompimento da Barragem de Fundão na Bacia do Rio Doce e Região Costeira Adjacente, o qual apresenta os resultados da aplicação do método de valoração contingente para os danos socioambientais do desastre.
Contrato:	4500173758 – Samarco/Lactec
Solicitante:	Empresa: Ministério Público Federal Procuradoria da República em Minas Gerais
	Endereço: Av. Brasil, 1877
	Bairro: Bairro Funcionários
	Cidade: Belo Horizonte/MG
	CEP: CEP 30140-007
	A/C: Dr. José Adercio Leite Sampaio
	E-mail: joseadercio@mpf.mp.br
Executante:	Lactec Rodovia BR-116, km 98, nº 8813 Jardim das Américas Caixa Postal 19067 CEP 81531-980 Curitiba – PR – BR e-mail: leonardo.bastos@lactec.org.br Divisão de Meio Ambiente T + 55 (41) 3361-6882

Autoria: Equipe Técnica do Lactec	Emitido por: _____ Leonardo Pussieldi Bastos, M. Sc. Biólogo / CRBio 28808-07D Meio Ambiente
	Aprovado por: _____ Tânia Lucia Graf de Miranda, D. Sc. Engenheira Agrônoma / CREA RS 069105/D Gerente de Serviços Tecnológicos e Inovação
	_____ Luiz Alkimin de Lacerda, D. Sc. Engenheiro Civil / CREA PR 155674/D Gerente de Pesquisa e Inovação

PRESIDÊNCIA		
Luiz Fernando Vianna	Diretor Presidente	
DIRETORIA		
Lauro Elias Neto	Diretor de Operações Tecnológicas	
Hélio Padilha	Diretor de Desenvolvimento Tecnológico	
Katia Patrícia Campanharo Fiebich Peroni	Diretora Administrativo-Financeira	
Carlos Eduardo Ribas	Diretor Comercial	
GERÊNCIA DE SEGMENTO		
André Ricardo Capra	MSc. Engenheiro Mecânico	Ensaio e Análises. Laboratoriais
Luiz Alkimin de Lacerda	Dr. Engenheiro Civil	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
Tania Lucia Graf de Miranda	Dra. Engenheira Agrônoma	Serviços Tecnológicos e Inovação
GERÊNCIA DE ÁREA		
Betina Lepretti Medeiros	MSc. Engenheira Civil	Estruturas Cíveis
Fabiano Scheer Hainosz	MSc. Engenheiro Cartógrafo	Geossoluções
Guilherme Cunha da Silva	Dr. Engenheiro Eletricista	Materiais
Leandro Zem	Administrador de Empresas	Escritório de Projetos
Jefferson Arndt	Esp. Analista de Sistemas	Inteligência de Negócios
Rodrigo Soares Ferreira	MSc. Químico	Análises Químicas
Rosana de Fátima Colaço Gibertoni	MSc. Engenheira Civil	Meio Ambiente
EQUIPE TÉCNICA		
COORDENAÇÃO DO PROJETO		
Leonardo Pussieldi Bastos	MSc. Biólogo	Coordenação Geral
Luiz Alkimin de Lacerda	Dr. Engenheiro Civil	Coordenação Técnica
Tania Lucia Graf de Miranda	Dra. Engenheira Agrônoma	Coordenação Técnica
Gleiciane Fernanda de Carvalho Blanc	MSc. Engenheira Ambiental	Coordenação Executiva
GESTÃO E ACOMPANHAMENTO		
Franciele Dãobroski	Esp. Engenheira Eletricista	Analista de Projeto
Guilherme de Poli	Administrador de Empresas	Analista de Projeto
Leandro Zem	Esp. Administrador de Empresas	Analista de Projeto
EQUIPE EXECUTORA		
Ronaldo Seroa da Motta	Dr. Economista	Valoração econômica
Ramon Arigoni Ortiz	Dr. Economista	Valoração econômica
Renata Cristine de Silva Gonçalves	Esp. Economista	Valoração econômica
Norman Francis Meade	BSc. Economista	Valoração econômica
Michael Paul Welsh	Dr. Economista	Valoração econômica

Mikołaj Dariusz Czajkowski	Dr. Economista	Valoração econômica
Luís César Perissé	Esp. Marketing	Pesquisa qualitativa
Francisco Serralvo Teizen	Psicólogo	Pesquisa qualitativa
Waldir Jesus de Araújo Lobão	Dr. Economista	Amostragem
Gleiciane Fernanda de Carvalho Blanc	MSc. Engenheira Ambiental	Cenário de danos
Maurício Belezia de Oliveira	MSc. Biólogo	Cenário de danos - Ictiofauna
Luciana Rodrigues de Souza Bastos	Dra. Bióloga	Cenário de danos - Ictiofauna
Fernando Camargo da Silva	Esp. Engenheiro Florestal	Cenário de danos - Flora
Marcelo Alejandro Villegas Vallejos	MSc. Biólogo	Cenário de danos - Fauna Silvestre
Cristiane Schappo Wessling	MSc. Engenheira Ambiental	Cenário de danos - Patrimônio Cultural
Paulo Eduardo Zanettini	Dr. Arqueólogo	Cenário de danos - Patrimônio Cultural

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de uma questão de experimento de escolha.....	22
Figura 2 – Exemplo de uma pergunta de valoração contingente.....	22
Figura 3 – Valor de imposto e proporção de votos Não.....	25
Figura 4 – Função paramétrica prevendo a probabilidade de votos Não	26
Figura 5 – DAP média	26
Figura 6 – Função degrau empírica	27
Figura 7 – Aproximação da DAP média utilizando a função degrau.....	27
Figura 8 – DAP Média – paramétrica x função degrau.....	28
Figura 9 – O estimador não paramétrico de Lewbel-Watanabe ponderado da distribuição da DAP da população.....	60
Figura 10 – Estimadores não paramétricos ponderados e estimadores paramétricos da distribuição da DAP da população	63
Figura 11 – O estimador não paramétrico de Lewbel-Watanabe da distribuição da DAP da amostra	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de Grupos Focais (GF) realizados como parte do pré-teste qualitativo do estudo	34
Tabela 2 – Lista das Entrevistas Pessoais realizadas como parte do pré-teste qualitativo do estudo ..	34
Tabela 3 – Estudos piloto	35
Tabela 4 – Danos ambientais causados pelo IBF	45
Tabela 5 – Danos ao patrimônio histórico e cultural causados pelo IBF	45
Tabela 6 – Erro de amostragem por valor de imposto	54
Tabela 7 – Tamanho e erro da amostra por região/município	55
Tabela 8 – Revisão e verificação de entrevistas concluídas	57
Tabela 9 – Entrevistas em domicílio e por intercepto	58
Tabela 10 – Resultados de entrevistas	59
Tabela 11 – O limite inferior da estimativa (não paramétrica) da DAP [REAIS]	60
Tabela 12 – Os resultados da estimativa paramétrica da DAP dos entrevistados	62
Tabela 13 – A estimativa paramétrica de DAP [REAIS]	63
Tabela 14 – Número de domicílios particulares permanentes com renda familiar no Brasil, total, urbanos e rurais, por região	64
Tabela 15 – Frequência de votos para os valores de impostos usados na pesquisa	65
Tabela 16 – Testes pareados de proporções de voto “contra” o programa	66
Tabela 17 – A avaliação dos efeitos dos valores de imposto e da renda sobre a probabilidade de observação do voto “não”	67
Tabela 18 – A avaliação da relação entre as respostas das perguntas de debriefing e a probabilidade de observar um voto “contra”	68
Tabela 19 – A avaliação da relação entre os indicadores de qualidade da pesquisa e a probabilidade de observação de um voto “não” (“contra”)	70
Tabela 20 – Datas de treinamento e entrevistadores qualificados	114
Tabela 21 – Resultados da regressão utilizados para imputar respostas ausentes sobre de renda ...	115
Tabela 22 – Motivos para o voto ‘contra’	119
Tabela 23 – Variáveis explicativas dos votos de protesto “contra” – dados sociodemográficos	120
Tabela 24 – Variáveis explicativas dos votos de protesto “contra” - perguntas de debriefing	121
Tabela 25 – Variáveis explicativas dos votos de protesto ‘não’ - indicadores de qualidade da pesquisa	123
Tabela 26 – A avaliação dos efeitos dos valores do imposto e da renda sobre a probabilidade de observação do voto “não” - probit binário	124
Tabela 27 – A avaliação da relação entre as respostas às perguntas de debriefing e a probabilidade de observar um voto “contra” - probit binário	125

Tabela 28 – A avaliação da relação entre os indicadores de qualidade da pesquisa e a probabilidade de observar um voto “não” (“contra”) - probit binário.....	127
Tabela 29 – Variáveis explicativas dos votos de protesto “contra” – sociodemografia – probit binário	128
Tabela 30 – Variáveis explicativas do voto de protesto “contra” – perguntas de debriefing – probit binário	129
Tabela 31 – Variáveis explicativas dos votos de protesto “não” – indicadores de qualidade da pesquisa – probit binário	131

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL EM AVALIAÇÃO DE DANOS AOS RECURSOS NATURAIS.....	17
2.1 Introdução a métodos de valoração econômica	17
2.2 Como a valoração econômica tem sido aplicada para ADRN em outros contextos	19
2.3 O ADRN do vazamento de petróleo da BP Deepwater Horizon	20
3 A ABORDAGEM METODOLÓGICA APLICADA.....	21
3.1 Métodos para estimar valores ambientais.....	21
3.1.1 Experimento de escolha.....	21
3.1.2 Valoração contingente versus experimento de escolha.....	22
3.2 Diretrizes para a realização de um estudo de valoração contingente	23
3.3 Abordagem da análise estatística	25
3.3.1 Estimativa da DAP média com base em dados de escolha binária.....	25
3.3.2 Estimador não paramétrico da DAP média	28
3.3.3 Estimador paramétrico da DAP média	30
3.3.3.1 Estimativa.....	30
3.3.3.2 Distribuições paramétricas a serem consideradas.....	31
3.3.3.3 Inflação de zeros	31
3.3.3.4 Simulação da DAP média	32
3.3.4 Modelos para investigar a sensibilidade do comportamento do voto a variáveis explicativas.....	32
4 CRITÉRIOS GERAIS DE DESIGN DA PESQUISA	33
4.1 Fundamentação para seleção da cidade	35
4.2 Instrumento de pesquisa	35
4.3 Principais desafios.....	37
4.3.1 Impactos no estilo de vida, municípios e infraestrutura.....	38
4.3.2 Ativos corporativos, comportamento criminoso/negligente e responsabilidade	38
4.3.3 Lazer.....	39
4.3.4 Impactos na pesca comercial e na agricultura	39
4.3.5 Impactos no abastecimento local de água.....	39
4.3.6 Perda de vida	40
4.3.7 Tecnologia de rejeitos secos.....	41
4.3.8 Confiança de que o programa seria executado	41
4.4 Cenário de danos	43

5 ANÁLISE DE ESTUDOS PILOTO.....	46
5.1 Análise de escolha de valores de imposto e taxas de aceitação	46
5.2 Análise da DAP	48
5.3 Análise dos indicadores de validade do estudo	49
5.4 Mudanças no questionário.....	50
6 ADMINISTRAÇÃO E RESULTADOS DA PESQUISA FINAL.....	52
6.1 Indicadores operacionais	52
6.1.1 Amostragem.....	52
6.1.2 Administração e verificação da pesquisa	55
6.1.2.1 Entrevistas de intercepto (intercept)	58
6.1.2.2 Sumário das entrevistas	58
6.2 Resultados da pesquisa	60
6.2.1 Estimativa não paramétrica da população DAP	60
6.2.2 Estimativa paramétrica da DAP.....	61
6.2.3 Valor perdido agregado	63
6.2.4 Análise dos indicadores de validade do estudo	64
6.2.4.1 Sensibilidade a valores de impostos e níveis de renda	65
6.2.4.2 Perguntas atitudinais e de <i>debriefing</i>	67
6.2.4.3 Perguntas indicadoras de qualidade	70
7 CONCLUSÕES.....	72
8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	73
APÊNDICES	75
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA FINAL	75
APÊNDICE B – RELATÓRIO DO PROTOCOLO DE ENTREVISTA	110
APÊNDICE C – REGRESSÃO USADA PARA IMPUTAR RESPOSTAS AUSENTES SOBRE A RENDA	115
APÊNDICE D – ANÁLISE DE MOTIVOS PARA VOTAR ‘CONTRA’ E A IDENTIFICAÇÃO DE RESPOSTAS DE PROTESTO	118
APÊNDICE E – SENSIBILIDADE DO VOTO ÀS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS ESPECIFICADAS COMO PROBIT BINÁRIO	124

RESUMO EXECUTIVO

O Incidente da Barragem do Fundão (IBF), que ocorreu em 5 de novembro de 2015, na cidade de Mariana, Minas Gerais, Brasil, causou o vazamento repentino de mais de 40 milhões de m³ de lama de rejeitos de mineração na bacia do rio Doce.

Além da morte de pessoas, da perda em atividades econômicas e dos impactos negativos em propriedade e infraestrutura municipal, graves danos foram causados ao meio ambiente e ao patrimônio histórico/cultural da bacia do rio Doce. O maior dano à bacia do rio Doce ocorreu nos primeiros 110 km à jusante da barragem (rompida) do Fundão, onde cerca de 50% dos rejeitos e da lama impactou as margens do rio e a floresta ribeirinha, causando alta mortalidade de animais. Por volta de 25% de rejeitos e lama ficaram parados no reservatório da usina hidroelétrica Risoleta Neves e, consequentemente, reduziu a intensidade dos danos à jusante, não havendo mais impactos negativos à floresta ribeirinha. Os rejeitos e a lama restantes (25%) seguiram descendo o rio até chegarem ao mar, a cerca de 660 km de distância.

Após o IBF, o Ministério Público Federal encomendou uma avaliação abrangente de todos os danos causados ao meio ambiente e aos recursos do patrimônio histórico e cultural e sua perda de valor.

O objetivo deste estudo foi estimar o valor monetário das perdas para os cidadãos brasileiros em decorrência dos danos causados ao meio ambiente e ao patrimônio histórico/cultural ocorridos em consequência do IBF. O escopo do estudo não inclui valoração de perda de vidas, dos impactos na saúde humana, perdas individuais ou empresariais ou impactos negativos ao governo municipal e infraestrutura pública.

O estudo adotou uma metodologia de preferência declarada, conhecida como método da Valoração Contingente (VC), seguindo as práticas padrão de implantação recomendadas na literatura econômica (ex. Arrow et al, 1992, Freeman, Herriges e Kling (2014); Champ, Boyle e Brown (2017); Johnston et al. (2017)). Também se seguiu fielmente os procedimentos utilizados por Bishop et al. (2017) para estimar o valor monetário da perda econômica total sofrida pelas famílias americanas como resultado dos danos aos recursos naturais causados pelo vazamento de óleo após a explosão da plataforma Deep Water Horizon da BP no golfo do México, em 2010.

A equipe do estudo foi composta por especialistas brasileiros e estrangeiros com extensa experiência acadêmica e governamental na realização de estudos de valoração ambiental de bens e serviços não comercializáveis. A equipe do estudo foi liderada por Ronaldo Seroa da Motta e Ramon Ortiz, com ampla experiência em diversos estudos e autoria de artigos sobre valoração ambiental no Brasil. A equipe internacional foi composta por Norman Meade, Mike Welsh e Mikołaj Czajkowski, economistas ambientais especialistas na realização de estudos de valoração contingente, inclusive para avaliações de danos aos recursos naturais. Uma pesquisa de campo foi realizada pela Quest Inteligência de Mercado, liderada por Luis Cesar Perisse, que já participou de diversos projetos de pesquisa no Brasil. Os membros da equipe trabalharam em estreita parceria com a equipe técnica do diagnóstico de danos socioambientais do Lactec para desenvolver o cenário de danos aos serviços/recursos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural resultantes do IBF que foi usado no estudo de VC.

O estudo CV estima a disposição a pagar (DAP) das famílias brasileiras para evitar um subconjunto específico de lesões ocorridas no IBF, representando valores passivos relacionados a danos em recursos e serviços ambientais e patrimoniais. Nossa estimativa de valor de uso passivo perdido é a mudança de bem-estar associada a danos que ameaçam a preservação e existência de patrimônio e recursos naturais e serviços, incluindo aqueles decorrentes de motivos estéticos, que ocorrem desde o início do IBF até o momento como os recursos e os serviços voltam às suas linhas de base pré-incidente. Nossa estimativa revela valores de danos que são adicionais aos custos de recuperação e as perdas de valores de uso. Como será discutido abaixo, esforços foram feitos para restringir nosso cenário de danos a valores de uso passivos. No entanto, alguns entrevistados podem ter considerado a perda de uso de recursos e serviços recreativos (e valores de opção associados).

O instrumento de pesquisa é um questionário, apresentado aos entrevistados; ele contém um objeto de escolha, um contexto em que uma escolha tem de ser feita e um voto a favor do objeto de escolha ou contra ele. Primeiramente, o cenário do dano foi apresentado, com uma descrição detalhada dos danos do IBF aos recursos ambientais e ao patrimônio histórico/cultural; em seguida, pediu-se que os entrevistados votassem se eles estavam ou não dispostos a pagar para financiar um programa (o objeto da escolha) capaz de prevenir a ocorrência de outro rompimento de barragem de rejeitos com impactos ambientais/patrimoniais semelhantes aos observados no IBF.

A redação de cada elemento do questionário foi cuidadosamente testada, além de acompanhada de informações gráficas para garantir o entendimento dos entrevistados e impedir que se sentissem compelidos a escolher a favor do programa ou contra o mesmo, o que garantiu que a escolha expressa por eles refletisse, de fato, sua avaliação pessoal do custo do programa de segurança de barragem em relação aos benefícios que seriam obtidos caso ele fosse executado. É importante observar que o planejamento do estudo satisfaz as condições necessárias para compatibilidade de incentivos, o que significa que uma única estratégia dominante para os entrevistados racionais era revelar suas preferências com sinceridade.

Uma abordagem conservadora ao design e análise da pesquisa foi acompanhada pela equipe do estudo ao longo do projeto. Em outras palavras, sempre que a equipe teve de escolher entre duas ou mais alternativas igualmente atrativas (de uma perspectiva técnica, científica, e/ou praticável), a equipe do estudo tentou escolher aquela que mais provavelmente resultasse em baixo impacto, ou em um impacto neutro, sobre a estimativa final dos danos (em comparação às demais alternativas em consideração). Ao manter tal abordagem conservadora, por exemplo, a palavra “incidente” em vez de “acidente” ou “desastre” foi utilizada ao longo do estudo para se evitar qual percepção que pudesse antecipar os níveis dos danos antes de sua apresentação detalhada.

O estudo começou em outubro de 2018 com o desenvolvimento de um questionário e de um plano de amostragem. A pesquisa final começou em novembro de 2019 e foi concluída no início de março de 2020.

Cada dano foi descrito no questionário utilizando indicadores quantitativos para perdas e tempos de recuperação esperados, conforme fornecido pela equipe técnica do diagnóstico de danos socioambientais do Lactec. Também foi deixado bem claro aos entrevistados que nenhuma espécie se

extinguiu ou desapareceu permanentemente devido ao IBF. Os tempos de recuperação estimados para cada dano foram tipicamente especificados em espaços de tempo abrangendo vários anos.

Foi dito aos entrevistados da pesquisa que um ou mais incidentes semelhantes ao de Mariana muito provavelmente tornariam a ocorrer nos próximos 10 anos, mas que se poderia impedir tal incidente futuro com a adoção de um programa de segurança com rejeitos secos. Também lhes foi dito que, para a realização do programa de prevenção contra outro incidente de colapso de barragem dentro dos próximos 10 anos, o governo teria de pagar pelos custos de capital desse programa e que mineradoras pagariam pelas despesas operacionais, mas que o governo só arcaria com tais despesas se a maioria dos entrevistados da pesquisa votasse a favor. O financiamento para o programa viria de um aumento temporário no imposto sobre a conta de energia elétrica residencial, a ser pago em dez parcelas mensais iguais. Para mitigar as preocupações relacionadas ao recolhimento do imposto e a potencial má administração do programa, um Fundo para Rejeitos Secos seria criado com vários tipos de mecanismos de controle administrativo, além da aplicação de diversas obrigações e garantias.

Pedi-se que cada entrevistado votasse a favor ou contra o aumento de imposto proposto, com um valor de imposto aleatoriamente selecionado a partir de uma determinada escala de valores previamente definida. O programa de segurança e as narrativas de voto eram hipotéticos, mas os entrevistados não sabiam disso, de modo a criar as condições adequadas para que revelassem suas preferências verdadeiras a favor ou contra o programa.

Para desenvolver a versão final do questionário, as primeiras versões foram submetidas a testes meticulosos com o uso de uma série de grupo focais e entrevistas pessoais/individuais. A cada etapa do pré-teste, os membros da equipe avaliaram a compreensão de plausibilidade dos materiais em relação aos participantes e ajustaram a redação da pesquisa aos materiais necessários.

Além disso, foram realizados três testes-piloto do instrumento de pesquisa. Tais testes ocorreram em campo, o que permitiu a avaliação dos procedimentos de implantação da pesquisa, uma avaliação dos valores alternativos de pagamento de imposto, e um entendimento preliminar de quão bem o instrumento de pesquisa se saía em amostras de testes de entrevistados em várias localidades brasileiras.

Tais procedimentos meticulosos de testagem possibilitaram a minimização de motivações ou considerações econômicas e/ou sociais quando entrevistados votaram contra ou a favor do programa (objeto de escolha).

Nossa amostragem foi direcionada à população habitante de domicílios urbanos possuidores de renda localizados nas 10 maiores regiões metropolitanas e municípios do Brasil, com o objetivo de obter 5.200 entrevistas de pesquisa completas. A população rural do Brasil, que corresponde a 14% dos brasileiros, não foi incluída na pesquisa por motivos logísticos ligados a dispersão espacial.

A coleta de dados da pesquisa foi realizada seguindo protocolos de pesquisa padrão e de qualidade. A equipe de coordenação do trabalho de campo, QUEST Inteligência de Mercado, sediada em São Paulo, foi responsável pelo treinamento de entrevistadores locais, supervisionando a aplicação da pesquisa, verificando as entrevistas finalizadas e preparando o dataset final (ver Apêndice B para mais informações).

As entrevistas finalizadas foram cuidadosamente verificadas em um processo que começou em campo, junto às equipes locais, composto por pelo menos um supervisor e dois revisores/verificadores, avaliando aleatoriamente pelo menos 20% das entrevistas finalizadas. Medidas de controle de qualidade para cada entrevista finalizada envolviam verificação de consistência, como o tempo que entrevistados levaram para responder a cada pergunta e o tempo total da entrevista, a renda declarada em comparação com as características do domicílio e o número de pessoas que contribuem para a renda do mesmo.

A DAP média pode ser estimada com base em votos individuais em um referendo simulado no qual os entrevistados receberam a descrição da política proposta e seus efeitos, bem como o seu custo, se for implantada.

Há duas abordagens para estimar a DAP média a partir de um estudo de VC baseado em uma pergunta do referendo, cada uma com diferentes pontos fortes. A abordagem não paramétrica estima um limite inferior da DAP média e não se baseia em inferências paramétricas (suposições estatísticas). A abordagem paramétrica também produz uma estimativa da DAP média, mas se baseia em uma estrutura estatística adicional imposta pelo uso de um modelo paramétrico, particularmente as premissas necessárias sobre probabilidades de voto entre os diferentes valores de impostos utilizados.

Nosso estimador não paramétrico da DAP média foi baseado no trabalho de Lewbel (2000) e Watanabe (2010). Para a estimativa paramétrica, consideramos um número maior de distribuições paramétricas de candidatos, inclusive o modelo inflado de zeros (Gurmu e Trivedi, 1996).

Para ambos os modelos paramétricos e não-paramétricos, descobriu-se que o percentual de entrevistados que votaram “contra” o programa aumentou significativamente conforme aumentava o valor do imposto, o que é consistente com a teoria econômica. Para melhor demonstrar a validade de nosso estudo também testamos a sensibilidade dos votos a (i) níveis de renda, (ii) características socio-demográficas, (iii) características atitudinais; (iv) variáveis ligadas a qualidades resultantes da pesquisa; e (v) para as estimativas paramétricas de DAP, sensibilidade do tratamento econométrico dos dados (incerteza do modelo). No geral, nossa análise confirmou que os dados coletados por meio da nossa pesquisa foram bem comportados a partir da perspectiva da teoria econômica.

Os valores da DAP média foram estimados com modelos paramétricos e não-paramétricos. O modelo não-paramétrico aproxima a distribuição da DAP utilizando uma função degrau baseada nas proporções de entrevistados com voto “contra”. O não paramétrico presume taxas de rejeição conservadoras observadas para o valor mais baixo do intervalo e, portanto, sempre gera um valor médio mais baixo, independentemente da função de distribuição assumida para o modelo paramétrico. No entanto, não é claro se a DAP média da abordagem paramétrica resulta em uma superestimativa ou subestimativa da verdadeira DAP média da população.

A análise não paramétrica implicou uma estimativa de limite inferior da DAP média de 563,38 reais por domicílio urbano, com um intervalo de confiança (variação) de 95%, de 508,39 – 618,37 reais. A análise paramétrica, por outro lado, estimou uma DAP média mais alta, de 945,78 reais por domicílio urbano, com uma variação de confiança de 95%, de 798,11 – 1.093,45 reais.

Uma estimativa da DAP média permite calcular o valor passivo dos danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico / cultural decorrentes do IBF para a sociedade brasileira.

A DAP deduzida de nossa abordagem de valoração contingente representa a DAP média de um domicílio médio urbano brasileiro. O cálculo do valor dos danos requer a multiplicação da DAP média pelo número total de domicílios urbanos no Brasil (o que representa 86% do número total de domicílios encontrados no Brasil).

Considerando os 55.949.131 domicílios existentes no Brasil em 2019, nossa **estimativa conservadora (limite inferior) dos danos aos usos passivos do meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural causados a sociedade brasileira pelo IBF é de 31.52 bilhões de reais** (com 95% de intervalo de confiança de 28.44 - 34.60 bilhões de reais).

A estimativa paramétrica, baseada na escolha da distribuição de probabilidade mais adequada aos votos observados dos participantes da pesquisa, sugere que o valor desses danos seja 52.92 bilhões de reais (com 95% de intervalo de confiança de 44.65 - 61.18 bilhões de reais).

1 INTRODUÇÃO

O Incidente da Barragem do Fundão (IBF)¹ ocorreu em 5 de novembro de 2015 em Mariana, Minas Gerais. A barragem pertencia à mineradora Samarco e fazia parte do Complexo de mineração de ferro de Germano. O IBF causou o vazamento repentino de mais 40 milhões m³ de lama de rejeitos de mineração na bacia do rio Doce.

O incidente causou a morte de 19 pessoas, deixando duas mil desabrigadas e destruindo as propriedades agrícolas e a infraestrutura dos vilarejos vizinhos. Também afetou negativamente a agricultura, pecuária, pesca e o turismo.

Além da morte de pessoas, a perda em atividades econômicas e os impactos negativos em propriedade e infraestrutura municipal, houve graves danos causados ao meio ambiente e ao patrimônio histórico/cultural na bacia do rio. O maior dano à bacia do rio Doce ocorreu nos primeiros 110 km à jusante da barragem (rompida) do Fundão, onde cerca de 50% dos rejeitos e da lama impactou as margens do rio e a floresta ribeirinha, causando uma alta mortalidade de animais. Em torno de 25% de rejeitos e lama foram parados atrás da usina hidroelétrica Risoleta Neves e, consequentemente, reduziu a intensidade dos danos à jusante, não havendo mais impactos negativos à floresta ribeirinha. Os rejeitos e lama restantes (25%) seguiram descendo o rio até chegarem ao mar, a cerca de 660 km de distância.

Nas áreas onde os impactos da lama foram maiores, a cadeia alimentar e os habitats dos animais foram os mais prejudicados. Alguns animais morreram soterrados ou por falta de comida, mas não houve desaparecimento ou extinção permanente de nenhuma espécie. O fluxo de lama também prejudicou partes do patrimônio histórico e cultural, principalmente aquele localizado perto da barragem rompida.

Em 2016, um tribunal brasileiro ordenou à Samarco o pagamento de 12 bilhões de reais como indenização provisória pelos danos ambientais causados. Além disso, a pedido do Ministério Público Federal, foi determinado que se estimasse o valor total dos danos para que a indenização total pudesse ser paga à sociedade.

Consequentemente, o Ministério Público Federal encomendou uma avaliação abrangente de todos os danos causados ao meio ambiente e aos recursos do patrimônio histórico e cultural e seu valor perdido. A estrutura de avaliação de danos considerou duas categorias de valoração separadas: (1) impactos socioeconômicos e (2) impactos ambientais e do patrimônio histórico e cultural.

Os impactos socioeconômicos são compostos por atividades econômicas baseadas no mercado, como renda reduzida e perdas de propriedade e infraestrutura ocorridas na área afetada e não foram objeto do estudo aqui reportado.

Este estudo abrange perdas de valor não comercializável, passivo e direto resultantes de danos a recursos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural. Este relatório descreve o estudo de valoração contingente (VC) realizada para estimar o quanto a população valora os danos do IBF nos usos passivos dos recursos e serviços ambientais e patrimoniais / culturais. Como será discutido mais a fundo

1 A palavra "incidente" em vez de "acidente" ou "desastre" foi usada em toda a pesquisa, de acordo com a abordagem conservadora seguida pela equipe de estudo, para evitar qualquer percepção que pudesse antecipar os níveis de dano antes de sua apresentação detalhada.

posteriormente, a avaliação de danos aos recursos naturais abrangeu perdas para a biota aquática, a fauna terrestre, as aves e a mata ciliar, além de recursos do patrimônio histórico/cultural e atividades relacionadas.

Nossa estimativa captura perdas de valores de uso passivos associados ao danos que ameaçam a preservação e existência de patrimônio e recursos naturais e serviços, incluindo aqueles decorrentes de motivos estéticos, que ocorrem desde o início do IBF até o momento em que os recursos e serviços tenham voltam às suas linhas de base pré-incidente. Portanto, nossa estimativa revela custos de danos que são adicionais aos custos de recuperação e as perdas de valores de uso. Como será discutido abaixo, esforços foram feitos para restringir nosso cenário de danos a valores de uso passivo. No entanto, alguns entrevistados podem ter considerado a perda de uso de recursos e serviços recreativos (e valores de opção associados).

A equipe do estudo foi composta por especialistas brasileiros e estrangeiros com vasta experiência acadêmica e governamental na realização de estudos de valoração ambiental, incluindo avaliações de danos a recursos naturais. A equipe do estudo foi liderada por Ronaldo Seroa da Motta e Ramon Ortiz, que já realizaram diversos estudos e escreveram vários artigos sobre valoração ambiental no Brasil. A equipe internacional foi composta por Norman Meade, Mike Welsh e Mikolaj Czajkowski, economistas ambientais especialistas em estudos de valoração contingente, inclusive avaliações de danos aos recursos naturais. Uma pesquisa de campo foi realizada pela Quest Inteligência de Mercado, que já participou de diversos projetos de pesquisa similares no Brasil. Os membros da equipe trabalharam em estreita parceria com a equipe técnica do diagnóstico de danos socioambientais do Lactec para desenvolver o cenário dos danos aos recursos ambientais e ao patrimônio histórico/cultural usado neste estudo.

O estudo teve início em outubro de 2018, com o desenvolvimento de um questionário e um plano de amostragem. Inicialmente, realizaram-se diversas rodadas de grupos focais e entrevistas aprofundadas individuais, seguidas de três pesquisas-piloto de larga escala, realizadas em 2019. A pesquisa final começou em novembro de 2019 e foi concluída no início de março de 2020.

A próxima seção do relatório fornece uma breve visão geral do histórico da avaliação de danos aos recursos naturais. Em seguida, há uma discussão sobre técnicas padrão de valoração de danos a recursos ou serviços não comercializáveis, incluindo uma descrição detalhada da abordagem metodológica adotada. Em seguida, é descrito o planejamento geral do estudo, juntamente com uma discussão sobre questões que surgiram durante o processo de desenvolvimento do questionário, incluindo resultados dos grupos focais, entrevistas aprofundadas e pesquisas-piloto. Os resultados das pesquisas de campo são, então, analisados com uma apresentação de estimativas de valor perdido ou dos danos e, então, as conclusões finais. No final consta a versão final do questionário, incluindo cartões de apresentação, no Apêndice A, e outros três apêndices técnicos para informar sobre tratamentos com valores ausentes, votos de protesto, variações de modelos estatísticos e protocolos de entrevistas.

2 EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL EM AVALIAÇÃO DE DANOS AOS RECURSOS NATURAIS

Esta seção trata da experiência em avaliação de danos a recursos naturais em outros locais, com ênfase no caso do vazamento de óleo do BP Deepwater Horizon.

2.1 INTRODUÇÃO A MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA

O ambiente natural oferece uma ampla gama de bens e serviços. Alguns dos bens e serviços são privados, com preços e quantidades bem definidos, que podem ser de propriedade individual ou apropriados, como, por exemplo, a pesca comercial. Outros são públicos, como rios e parques, que são de propriedade coletiva e não são facilmente negociados em mercados. O peixe comercial pode ser capturado e vendido em um mercado organizado e os pescadores podem obter renda com ele. O lucro líquido dos pescadores, já sem os custos de produção, é conhecido como excedente do produtor. Os compradores do peixe podem consumi-lo para obter nutrição e, se o valor da nutrição for maior que o preço do peixe, os economistas se referem a ele como excedente do consumidor. O valor total de mercado do peixe, neste exemplo, é igual à soma do excedente do produtor e do consumidor.

O excedente do consumidor de muitos recursos ambientais é composto por bens e serviços comercializáveis e não comercializáveis. Bens e serviços não comercializáveis geralmente não têm preço e não são comercializados em mercados organizados. Usando o peixe do exemplo acima, o excedente total do consumidor é constituído por valores comercializáveis e não comercializáveis. O componente de mercado pode ser pensado como o valor recebido pelos consumidores do peixe que o compram para comer e o componente não comercializável como satisfação/valor obtidos pelos pescadores por lazer e o público em geral, que recebe satisfação/valor por simplesmente ficarem sabendo da existência do peixe (ou seja, valor da existência), ou quem gosta de observá-los na água (valor da visualização) e/ou de sua contribuição para o bom funcionamento do ecossistema. O uso ou consumo de alguns bens públicos não comercializáveis é revelado por meio do comportamento individual, como visitas a um parque público ou uma viagem a um rio para prática da pesca recreativa. O uso passivo de um recurso ambiental não se revela necessariamente no comportamento individual. Por exemplo, alguém pode gostar de saber que o parque existe sem visitá-lo ou saber que existem peixes em um determinado corpo d'água sem ir até lá para pescar ou para observá-los.

Quando o comportamento de alguém demonstra um uso e, portanto, algum nível de satisfação/valor em relação a bens ou serviços de um recurso ambiental, os economistas classificam isso como um revelador da preferência. A partir de preferências reveladas, economistas são capazes de avaliar bens e serviços não comercializáveis. Quando alguém desfruta passivamente de um recurso ambiental, não revela necessariamente suas preferências pelos bens ou serviços fornecidos. Neste último caso, é necessário pedir aos usuários que indiquem quais são suas preferências para que se possa valorá-las.

O conceito de valor econômico está bem definido sob a teoria econômica do comportamento do consumidor. Escolhas individuais nos mercados revelam preferências individuais. As escolhas implicam trocas que indivíduos estão dispostos a realizar, como em um mercado, onde algo de valor é abandonado para se obter algo de maior valor. Essa troca permite aos analistas estimarem o valor de

objetos de escolha claramente definidos e as consequências de tais escolhas. Quando um indivíduo abre mão de uma quantia específica de dinheiro para obter um objeto de escolha, o pagamento monetário representa um limite inferior ao valor desse objeto.

Em oposição aos bens e serviços privados, no caso dos recursos ambientais e do patrimônio histórico e cultural perdidos devido ao IBF não existe um mercado bem organizado composto por quantidades negociadas desses bens e serviços a preços bem definidos que permita aos economistas estimarem diretamente o valor do que foi perdido. Em vez disso, eles precisam construir um mercado para permitir que membros representativos do público façam escolhas e expressem suas preferências em um mecanismo de avaliação do tipo referendo chamado ‘método de preferência declarada’. Tal abordagem de avaliação será descrita mais adiante.

De acordo com a lei dos EUA (e algumas leis europeias), empresas privadas e entidades públicas, como as concessionárias de água, geralmente podem reivindicar danos e receber indenizações por excedentes de produtor perdidos ou pelo custo de limpeza e interrupção em serviços públicos de terceiros responsáveis por causar danos ambientais. Geralmente, são perdas de bens e serviços baseadas no mercado, com preços (relativamente) bem definidos. As perdas de bens públicos, no entanto, como impactos em parques e rios, que são de propriedade coletiva e não são comercializadas em mercados organizados, não são precificadas. São considerados bens e serviços não comercializáveis. Geralmente, indivíduos não podem fazer reivindicações legais privadas pedindo indenização por perda de bens e serviços públicos. Em vez disso, uma entidade governamental, às vezes chamada de *trustee*, geralmente precisa fazê-lo. E por não serem precificados, pode ser muito desafiador valorar tais reivindicações legais. A avaliação de danos aos recursos naturais (ADRN)² é um processo científico e legal para determinar a quantia de indenização devida ao público por danos aos recursos naturais causados pelo derramamento de substâncias prejudiciais, para que o bem estar da sociedade esteja igual a quanto antes da ocorrência do derramamento.

O objetivo deste estudo é estimar o valor de uso passivo perdido pela sociedade brasileira por conta do IBF; trata-se de uma medida monetária das perdas da sociedade brasileira devido aos danos causados ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural desde a época do incidente, em 2015 ao longo até o final das atividades de recuperação. O ADRN concentra-se em estimar o valor da perda do excedente do consumidor para o público devido aos impactos adversos não comercializáveis no ambiente e nos bens e serviços do patrimônio histórico e cultural. A estimativa do valor da perda de bem-estar é baseada na disposição a pagar (DAP) dos entrevistados na pesquisa (uma amostra representativa de 5.200 de domicílios brasileiros) por um programa que evite outro colapso de barragem, como o IBF, com danos muito semelhantes aos recursos ambientais e do patrimônio histórico e cultural.

Conforme mencionado acima, este ADRN não inclui empresas ou perdas privadas de indivíduos, grupos e empresas, nem redução em lucros e salários. Também exclui o valor da perda de vidas e impactos negativos sobre a saúde, o custo da limpeza e restauração do ambiente danificado e o aumento dos custos de prestação de serviços públicos e a perda de receita tributária.

2 N.T.: Do inglês NRDA – *Natural resource damage assessment*

2.2 COMO A VALORAÇÃO ECONÔMICA TEM SIDO APLICADA PARA ADRN EM OUTROS CONTEXTOS

Ao que se sabe, o primeiro ADRN foi realizado para um incidente ambiental ocorrido após o derramamento de óleo de Santa Barbara, na costa da Califórnia, em 1969. O estudo foi uma tentativa de economistas de quantificar o valor das perdas não comercializáveis para os usuários recreativos por conta da interdição do uso de praias, que ficaram cobertas de óleo durante muitos meses por conta do vazamento de um oleoduto conectado a uma plataforma de perfuração de petróleo offshore. Em 1978, uma equipe internacional de economistas e físicos da França e dos Estados Unidos realizou um ADRN abrangente das consequências ambientais e econômicas do vazamento de um navio-tanque da Amoco Cadiz na costa da Bretanha, na França. O petróleo bruto vazado do navio-tanque aterrado se estendeu por centenas de quilômetros na costa, interrompendo os usos comerciais e recreativos dos recursos marinhos, matando inúmeras quantidades de aves marinhas e outras formas de vida marinha, impactando negativamente o uso recreativo dos recursos litorâneos por mais de dois anos.

Depois de vários vazamentos de petróleo altamente divulgados e prejudiciais, além de outros vazamentos de resíduos nocivos, ocorrerem nos Estados Unidos na década de 1970, foi promulgada a Lei Abrangente de Resposta Ambiental, Indenização e Responsabilidade de 1980 (CERCLA) – às vezes conhecida como “O Superfundo” – pelo governo dos EUA. Entre outras coisas, tal lei criou a capacidade, ou exigência, de governos estaduais e certas agências federais agirem como *trustees* em nome da sociedade para processar os responsáveis por danos causados pela perda do uso de recursos naturais e do meio ambiente como resultado do vazamento de certas substâncias perigosas. As recuperações de perdas sob a lei CERCLA são limitadas ao valor total do uso público de recursos ambientais e naturais prejudicados, não incluem perdas comerciais privadas (excedente dos produtores) e devem ser usadas para a restauração dos recursos naturais afetados. As recuperações também podem incluir o custo da limpeza ao público. Depois que a CERCLA foi aprovada, houve vários casos de ADRN movidos contra partes responsáveis nos tribunais federais dos EUA por danos ao meio ambiente e perda de uso por parte do público devido ao derramamento de resíduos de operações industriais perigosos, vazamentos em locais de mineração e derramamentos de petróleo e substâncias perigosas de oleodutos, navios-tanque e outras formas de transporte.

Os métodos para avaliar danos a recursos ambientais e o custo dos danos ao público começaram a evoluir rapidamente sob a lei CERCLA. Essa evolução nas ciências naturais e na economia aplicada continuou com o extenso ADRN realizado para o vazamento de óleo Exxon Valdez, de 1989. Com a indenização das reivindicações públicas nesse caso alcançando meio bilhão de dólares, a indústria começou a desafiar vigorosamente as metodologias dos *trustees* na avaliação de danos em casos subsequentes. Essa tendência permanece hoje, onde quer que os casos de ADRN sejam implantados por *trustees* públicos, inclusive na Europa e na América do Sul. Tais tendências na evolução da ciência e da economia aplicadas e a oposição das partes responsáveis às reivindicações motivadas por danos aos recursos naturais são bem demonstradas no caso do ADRN realizado para o vazamento de óleo da BP Deepwater Horizon de 2010 no Golfo do México, nos EUA, conforme descrito abaixo.

2.3 O ADRN DO VAZAMENTO DE PETRÓLEO DA BP DEEPWATER HORIZON

Após o vazamento de petróleo da BP Deepwater Horizon, em 2010, no Golfo do México (GOM), as agências *trustees* federais e estaduais dos EUA realizaram um ADRN bastante sofisticado dos efeitos do vazamento no meio ambiente e dos resultantes danos econômicos para a sociedade. O estudo de danos econômicos incluiu estimativas de perdas para o público, tanto para uso direto, como impactos em atividades recreativas na praia, quanto para o uso passivo, como a morte de aves marinhas e outros organismos biológicos prejudicados ou mortos pelo petróleo. As demandas dos envolvidos em atividades comerciais que foram afetadas negativamente, como turismo e pesca comercial, não foram incluídas no ADRN público, mas tratadas em ações legais privadas e separadas.

Os *trustees* realizaram mais de cem estudos para quantificar os danos ao meio ambiente causados pelo vazamento. A avaliação econômica utilizou uma abordagem com base no método de pesquisa da preferência declarada conhecida como valoração contingente (VC). O estudo entrevistou mais de 3.500 adultos selecionados aleatoriamente de todo o país para representar a população dos domicílios de famílias falantes de língua inglesa nos EUA. Os entrevistados foram informados sobre a condição de base pré-vazamento do GOM, sobre quais foram os danos ambientais com base nas melhores evidências científicas disponíveis, quanto tempo levariam para se recuperar, qual o programa de prevenção governamental proposto para evitar um vazamento de petróleo semelhante no futuro, e quanto eles teriam de pagar em aumento de impostos se o programa fosse implantado. O estudo foi concluído em 2016. A estimativa agregada de dano econômico foi de US\$ 17 bilhões (EUA). Os *trustees* e a BP chegaram a um acordo antes do julgamento, apesar das objeções de alguns consultores técnicos da empresa a vários componentes dos estudos ADRN feito pelos *trustees*, em 2016, de US\$ 8.8 bilhões (EUA). Por lei, a recuperação deve ser usada pelos *trustees* para restaurar os recursos naturais prejudicados do GOM e para o reembolso dos custos com o ADRN.

3 A ABORDAGEM METODOLÓGICA APLICADA

Esta seção descreve os métodos de valoração ambiental, apresenta a metodologia adotada e os procedimentos estimativos.

3.1 MÉTODOS PARA ESTIMAR VALORES AMBIENTAIS

A equipe de pesquisadores ficou encarregada de estimar o valor econômico (custos/danos sociais) agregado público (em oposição ao privado) perdido pelos domicílios brasileiros devido aos impactos sobre recursos ambientais/culturais/históricos resultantes do IBF. Quando uma mudança nos serviços fornecidos pelos recursos naturais não resulta em uma mudança observável no comportamento humano (ou seja, preferências reveladas), os economistas lançam mão dos métodos de preferência declarada³ para estimar o valor econômico da mudança nos serviços fornecidos pelos recursos naturais. Devido à natureza dos danos aos recursos ambientais/culturais/históricos resultantes do IBF, a equipe escolheu um método de preferência declarada para estimar o valor das perdas. Métodos de preferência declarada são a única maneira conhecida de se estimar o valor das mudanças em tais bens públicos quando os dados sobre preferências reveladas não estão disponíveis. Além disso, ao contrário dos métodos de preferência revelada, eles permitem estimar o componente de uso passivo do valor econômico – o componente que decorre da valoração e disponibilidade de consumidores a pagar por coisas que não usam diretamente (por exemplo, reservas naturais).

Os métodos de preferência declarada usam respostas dadas em questionários de pesquisa para estimar o valor econômico. Dois métodos de preferência declarada têm sido amplamente utilizados para estimar o valor de danos ambientais, como os causados pelo IBF:

- Experimento de escolha⁴
- Valoração contingente

3.1.1 EXPERIMENTO DE ESCOLHA

Os estudos de avaliação de danos aos recursos naturais que utilizam a abordagem do experimento de escolha primeiro identificam os atributos dos impactos ambientais. Por exemplo, atributos podem incluir o número e os tamanhos populacionais das espécies afetadas e o tempo necessário para sua recuperação, o número de quilômetros dos rios afetados e alguma medida da contaminação (talvez concentração de contaminantes), bem como o tempo necessário para retornar ao nível pré-impacto etc. Em seguida, uma variedade de opções é apresentada aos entrevistados, cada uma descrita em termos de um nível especificado de qualidade ou atributo ambiental e um custo para obter tal nível de qualidade ambiental. A Figura 1 mostra um exemplo dessa pergunta.⁵ Ao especificar cuidadosamente os tipos de atributos e seus níveis em cada escolha feita por um entrevistado da pesquisa, o valor marginal das alterações no nível de cada atributo pode ser determinado estatisticamente.

3 Os métodos de preferência revelada se baseiam em observações do comportamento humano para fazer inferências sobre valor. Por exemplo, o valor do lazer perdido nas praias afetadas por um derramamento de petróleo pode ser estimado observando como os padrões de visitação na praia e os custos de viagem mudaram como resultado do vazamento

4 N.T.: Do inglês C.E - *Choice experiment*

5 Figura um é apenas um **exemplo** de uma pergunta de EE genérica que pode ser usada.

3.2 DIRETRIZES PARA A REALIZAÇÃO DE UM ESTUDO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE

Como as inferências de valor em um estudo de VC são baseadas em preferências declaradas em vez de se basearem no comportamento observado, os estudos de VC que estimam valores em contextos especiais podem ser controversos. A *National Oceanic and Atmospheric Administration* [Administração Nacional Oceânica e Atmosférica] (NOAA) é a principal agência dos EUA responsável por conduzir avaliações de danos aos recursos naturais decorrentes de vazamento de petróleo e resíduos perigosos nas águas marinhas federais. Em 1991, foi criado um painel de especialistas composto por cinco membros (“Painel NOAA”)⁶ para realizar uma avaliação da validade do método de VC para uso em avaliações de danos a recursos naturais.

O Painel concluiu que, se conduzido adequadamente, a VC era capaz de fornecer estimativas de valor adequadas para uso em processos judiciais. O painel também propôs um conjunto de diretrizes para a realização de estudos de VC confiáveis.

Tais diretrizes tratavam dos seguintes elementos associados aos estudos de VC:

- Uso de amostragem probabilística
- Minimização da não-resposta
- Uso de entrevistas pessoais
- Análise de efeitos do entrevistador
- Relatórios cuidadosos e completos, incluindo:
 - tabulações cruzadas básicas,
 - descrições dos procedimentos,
 - exatidão da redação e de outras comunicações usadas durante as entrevistas
 - produção de um conjunto de dados documentado que pode ser fornecido a partes interessadas
- Pré-teste do questionário
- Uso de um design conservador
- Uso do formato disposição a pagar (DAP)
- Estruturar a pergunta de valoração contingente em termos de um referendo
- Fornecer uma descrição precisa do programa ou política
- Fazer o pré-teste de fotografias (e gráficos)
- Inclusão de lembretes de commodities substitutas não danificadas
- Intervalo de tempo adequado depois do incidente
- Uso de uma opção não-resposta
- Uso de respostas Sim/Não
- Tabulações cruzadas

6 Ver Arrow et al. (1992).

- Verificações de entendimento e aceitação

Diretrizes semelhantes também estão incluídas em recomendações metodológicas mais atualizadas para estudos de preferência declarada (por ex, Freeman, Herriges e Kling (2014); Champ, Boyle e Brown (2017); Johnston et al. (2017)).

Esse estudo seguiu estritamente as recomendações listadas acima, além dos procedimentos utilizados por Bishop et al. (2017) para estimar o valor monetário da perda econômica sofrida por famílias americanas por conta dos danos aos recursos naturais causados pelo vazamento de petróleo da BP Deep Water Horizon no Golfo do México, em 2010.

Duas exceções ao estudo do vazamento de petróleo da BP foram feitas nos procedimentos seguidos para o estudo do IBF. Primeiramente, não empregamos tentativas de entrar em contato com os entrevistados que não estavam disponíveis em seus domicílios, sorteados aleatoriamente. Em vez disso, outro domicílio com características semelhantes foi escolhido para ser entrevistado. Esse procedimento foi adotado por ser considerado mais viável para as condições de pesquisa no Brasil.⁷

Segundo, as diretrizes NOAA incluem uma preocupação que os resultados de um estudo de VC possa não ser considerado confiável se demonstrarem uma “Resposta inadequada ao escopo do dano ambiental.” No contexto da realização de um estudo de VC usando um formato de referendo, a realização de um teste de escopo exige que os pesquisadores realizem, em essência, dois estudos de VC separados para testar a diferença nos valores médios estimados entre dois danos ambientais de tamanhos diferentes. A realização de um teste de escopo exigiria dedicação de tempo e recursos adicionais consideráveis para a estimativa do valor de um segundo dano hipotético maior ou menor (em determinados atributos ou dimensões) do que o dano real estudado na avaliação. Após as diretrizes NOAA, diversos estudos de VC foram conduzidos e passaram rapidamente em testes de escopo (Kling, et al., 2012). Considerando os resultados e limitações, a equipe de pesquisadores determinou que não seria preciso, nem prudente, dedicar tempo e recursos para realizar um segundo estudo necessário a um teste de escopo formal.

Também observamos que o planejamento do nosso estudo satisfaz as condições necessárias para a compatibilidade de incentivos, o que significa que uma única estratégia dominante para os entrevistados revela verdadeiramente suas preferências (Carson e Groves, 2007), o que foi alcançado com a estruturação das escolhas como se os entrevistados estivessem participando de um referendo a respeito de uma política que levaria à prevenção dos danos descritos no futuro a um custo determinado para o entrevistado. Neste design, em particular:

- (1) os entrevistados viram a pesquisa como consequencial – eles viam suas repostas como algo que potencialmente influenciaria o fornecimento de um bem e os custos das mudanças para eles (Vossler, Doyon e Rondeau, 2012);
- (2) o pagamento foi coercivo – o veículo de pagamento foi capaz de impor custos a todos os indivíduos se o governo fosse colocar o projeto em prática (Carson e Louviere, 2011);

⁷ Ver Seção 6.1 para amostragem e Apêndice B para protocolos de entrevistas para documentação sobre como essa questão foi abordada.

- (3) o formato do referendo foi visualizado pelos entrevistados como uma oferta “pegar ou largar”, o que significa que eles não viram suas preferências declaradas influenciando nenhuma outra situação futura de escolha (Carson, Groves e List, 2014).

No geral, nosso estudo seguiu as melhores práticas no que diz respeito ao planejamento e implantação do estudo de preferência declarada e, portanto, as estimativas do estudo são medidas válidas das verdadeiras preferências dos entrevistados e oferecem informações úteis para a adjudicação dos danos causados pelo IBF.

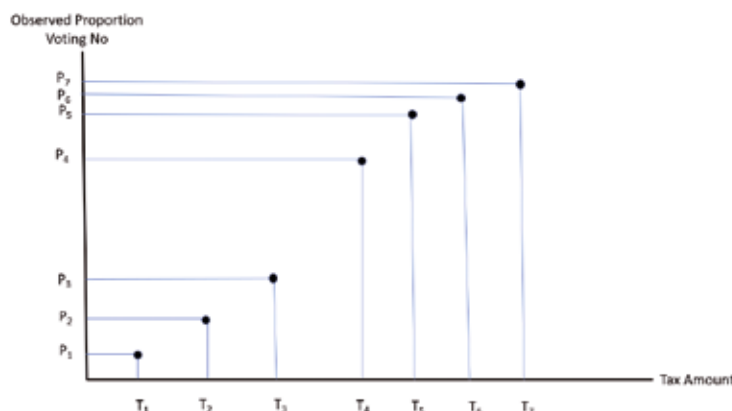
3.3 ABORDAGEM DA ANÁLISE ESTATÍSTICA

O objetivo final de um estudo de avaliação de preferência declarada é estimar o valor econômico de um bem não comercializável (no nosso caso – o valor dos danos resultantes do IBF). No caso de um estudo de VC, isso normalmente é feito estimando-se a disposição a pagar (DAP) média de indivíduos ou domicílios pela política que levaria ao fornecimento do bem não comercializável (no nosso caso – evitando um evento futuro que resultaria exatamente nos mesmos danos). A DAP média pode ser estimada com base em votos individuais em um referendo hipotético, no qual os entrevistados recebem a descrição da política proposta e seus efeitos, bem como o custo com o qual eles teriam de arcar no caso de a política ser implantada. Ao apresentar custos diferentes a diferentes entrevistados, é possível observar grupos médios de entrevistados que apoiam a política em cada nível de custo e aplicar métodos estatísticos para estimar a DAP média.

3.3.1 ESTIMATIVA DA DAP MÉDIA COM BASE EM DADOS DE ESCOLHA BINÁRIA

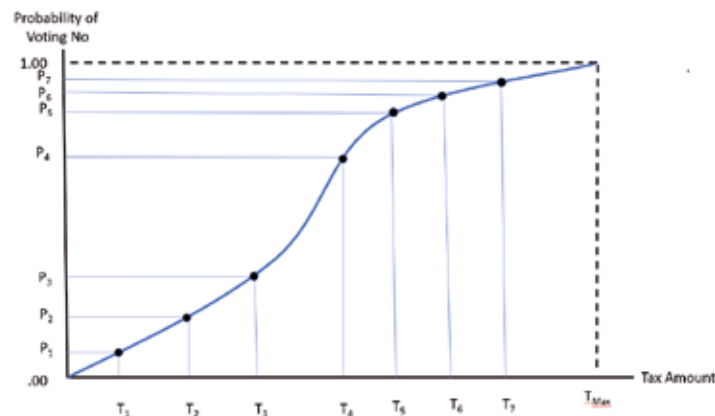
Para explicar como a DAP média pode ser estimada a partir de uma pergunta de votação de referendo (escolha binária), imagine um grupo de sete (7) quantias diferentes de impostos, T_1 a T_7 , seguindo a ordem do mais baixo, T_1 , ao mais alto, T_7 , e a proporção observada de entrevistados que votam ‘não’ (ou contra) para cada valor de imposto é P_1 a P_7 , conforme a Figura 3.

Figura 3 – Valor de imposto e proporção de votos Não



Utilizando técnicas estatísticas, é possível aplicar uma das famosas funções matemáticas aos dados observados – chama-se abordagem paramétrica para estimar a DAP média. Conforme mostra a linha azul da Figura 4, a função paramétrica prevê a probabilidade de votação NÃO para quantias de imposto tanto acima quanto abaixo da variação de quantias de imposto colocadas na pergunta de voto. Neste exemplo, a função paramétrica prevê que ninguém votaria a favor no referendo em uma quantia superior a T_{Max} .

Figura 4 – Função paramétrica prevendo a probabilidade de votos Não

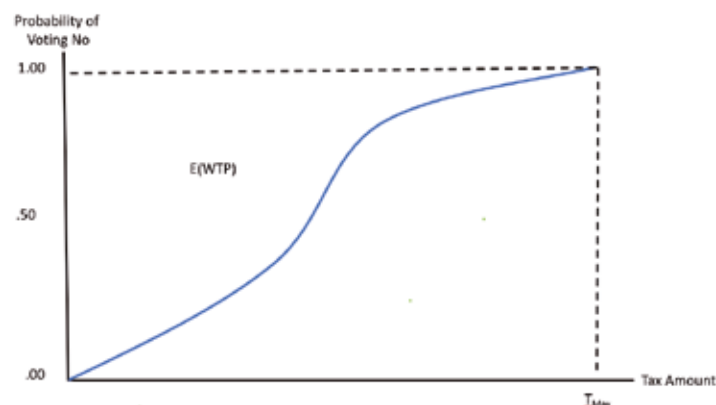


Um resultado estatístico conhecido é que, para uma variável aleatória não negativa X

$$E(x) = \int_0^{\infty} (1 - F(x))dx \quad \text{onde} \quad F(x) = \Pr(x \leq t) \quad (1)$$

Considere um entrevistado da pesquisa com uma DAP correspondente a x . Em um estudo de VC com base em uma pergunta de referendo, pergunta-se a um entrevistado da pesquisa se ele/ela votaria a favor ou contra um referendo se a passagem de tal referendo custasse a ele/ela t . Este entrevistado votaria 'não' quando $x < t$ e 'sim' quando fosse o contrário. Uma vez que uma função paramétrica que prevê a probabilidade de votação contra o referendo é estimada, a DAP média pode ser calculada como a área rotulada como E (DAP) na Figura 5.

Figura 5 – DAP média



Observe que a abordagem paramétrica usa funções matemáticas que ajustam os dados para interpolar a probabilidade esperada de voto “não” entre os valores de imposto observados. Uma alternativa mais conservadora é simplesmente presumir que a probabilidade de voto ‘não’ em níveis apenas um pouco mais elevados que t imediatamente se torna igual aos observados para valores de imposto $t + 1$ (ou igual a 1 para valores mais altos que a quantia de imposto mais alta observada). Como essa abordagem não utiliza nenhuma função de probabilidade, vamos nos referir a ela como uma abordagem não paramétrica.

Na abordagem não paramétrica, uma função degrau empírica é construída (Figura 6). Tal função degrau se aproxima conservadoramente da função paramétrica e a disposição a pagar média pode ser estimada como a área acima do degrau e abaixo de $P = 1$ da quantia de imposto zero a T_7 (Figura 7).

Figura 6 – Função degrau empírica

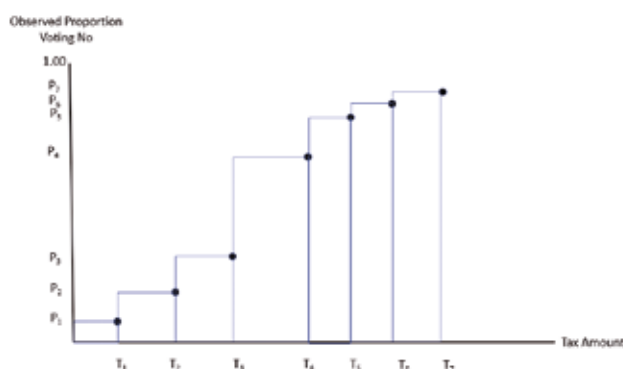
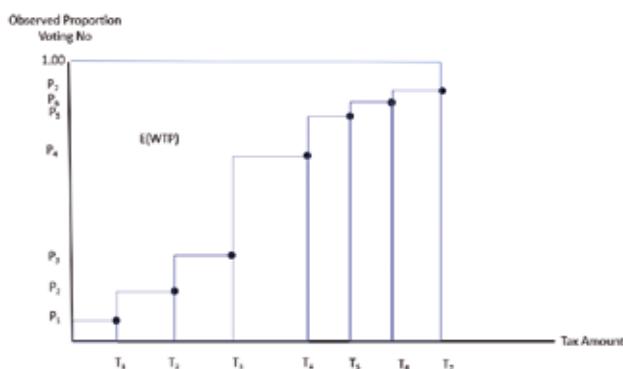
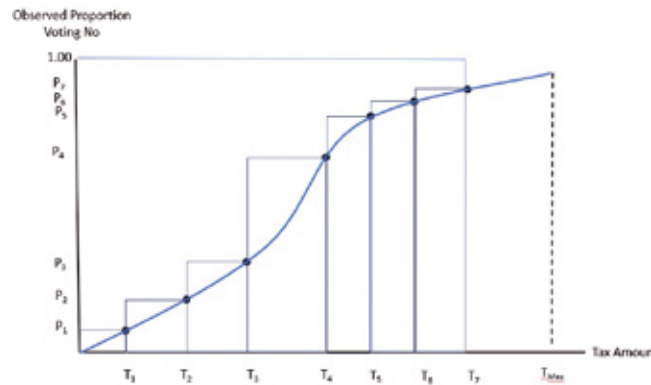


Figura 7 – Aproximação da DAP média utilizando a função degrau



A estimativa não paramétrica da DAP média será menor do que a estimativa paramétrica da DAP média, conforme mostrado na Figura 8. Isso ocorre porque a estimativa paramétrica da DAP média inclui áreas abaixo da função degrau e acima da curva paramétrica ajustada e também inclui a área abaixo de $P=1$ e acima da curva paramétrica ajustada de T_7 a $T_{\max}$.

Figura 8 – DAP Média – paramétrica x função degrau



As duas abordagens para estimar a DAP média têm pontos fortes diferentes. A abordagem não paramétrica estima um limite inferior da disposição média a pagar. Ela não se baseia em inferências paramétricas sobre a função de densidade acumulada da DAP entre as quantias de imposto observadas; pelo contrário, simplesmente assume que permanece igual entre as quantias de imposto observadas. A abordagem paramétrica produz uma estimativa da DAP média maior do que a não paramétrica, se alguém estiver disposto a aceitar a estrutura adicional imposta pelo uso de um modelo paramétrico, particularmente as premissas necessárias sobre as probabilidades de voto entre as quantias de imposto usadas no design experimental (ou seja, quantias de imposto especificadas).

No geral, a abordagem não paramétrica tem a vantagem de ser conservadora – ou seja, a verdadeira DAP média definitivamente não é menor do que a estimativa não paramétrica. Por outro lado, a estimativa paramétrica tem a vantagem de minimizar o erro da estimativa da DAP média verdadeira (mas desconhecida); no entanto, a DAP média verdadeira pode ser um pouco menor ou maior do que a estimativa paramétrica. A escolha entre o uso de uma estimativa paramétrica ou não paramétrica depende, em última análise, da finalidade para a qual a estimativa será usada.

3.3.2 ESTIMADOR NÃO PARAMÉTRICO DA DAP MÉDIA

Nosso estimador não paramétrico da DAP média tem como base Lewbel (2000) e Watanabe (2010), que, em nosso caso⁸, equivale ao estimador de ABERS (Ayer et al., 1955 e Turnbull, 1976). Para uma amostra aleatória de N indivíduos a quem se oferecem diferentes quantias de impostos (b) imagine que a DAP verdadeira do indivíduo i seja DAP_i . Os votos dos entrevistados no programa ao custo de b_i revelam se sua DAP é superior ou inferior a b_i . A probabilidade de se observar um voto 'não' pode, portanto, ser matematicamente representada utilizando uma função de distribuição acumulada (FDA):

$$P(\{\text{não}\}_i) = (P(DAP_i < b_i) = FDA(b_i) \quad (2)$$

Com a atribuição aleatória do valor do imposto, a estimativa não paramétrica de $FDA(b_j)$ se torna (Haab e McConnell, 2003):

$$FDA(b_j) = \frac{N_i}{T_j} \quad (3)$$

⁸ Usamos um conjunto finito de valores de imposto e não observamos violações na monotonicidade para aumentos na probabilidade de votar "não" quando aumentam os valores do imposto.

onde N_j representa o número de votos “não” para um determinado valor de imposto (b_j) e T_j indicou o número total de indivíduos da amostra que receberam o valor de imposto (b_j),⁹ e a variação do estimador se torna:

$$V(FDA(b_j)) = \frac{FDA(b_j) \cdot (1 - FDA(b_j))}{T_j} = \frac{N_j \cdot (T_j - N_j)}{T_j^3} \quad (4)$$

No caso de um design contínuo para os valores de imposto (e um valor de imposto máximo excedendo a DAP máxima da população), o estimador Lewbel-Watanabe da DAP média é não-enviesado e consistente. Infelizmente, essas premissas raramente são atendidas na prática. Por motivos práticos, os estudos de valoração geralmente usam design discreto de valores de imposto (alguns valores discretos de imposto atribuídos aleatoriamente aos respondentes). Também é inviável usar o valor mais alto do imposto que seja superior à maior DAP possível entre população, pois não há informações a priori sobre a DAP máxima e ela pode ser muito alta, exigindo que os impostos contínuos tenham uma faixa de variação muito abrangente. Como resultado, a estimativa de DAP média de Lewbel-Watanabe se torna uma estimativa conservadora (limite inferior) da DAP e, no caso de violações de monotonicidade, torna-se igual ao estimador tradicional de ABERS (Ayer et al., 1955 e Turnbull, 1976).

Para o caso de uso de um design discreto de valores de impostos, a FDA só pode ser avaliado com esses valores de imposto. Suponha que há M valores de imposto $\{b_1, \dots, b_M\}$. Podemos obter um estimador da FDA do voto “não” não-enviesado e consistente nesses níveis M . Para outros níveis, nosso estimador conservadoramente extrapola a próxima maior probabilidade observada do voto “não”. Por exemplo, se observarmos que a probabilidade de um voto “não” seja p_1, p_2, p_3 para os valores de imposto b_1, b_2, b_3 respectivamente, conservadoramente presumimos que a probabilidade do voto ‘não’ para valores de imposto entre b_1 e b_2 é p_2 (igual ao valor do imposto mais alto observado nessa variação), e a probabilidade do voto “não” para valores de imposto entre b_2 e b_3 é p_3 . Na realidade, é alta a probabilidade do voto ‘não’ aumentar continuamente entre valores de imposto, em vez de experimentar um salto para o próximo nível mais alto observado assim que o valor do imposto subir acima do nível observado. Por esse motivo, nosso estimador não paramétrico de DAP pode ser considerado um limite inferior para a DAP real (verdadeira). É conservador no sentido de não se basear em nenhuma suposição para extrapolar a probabilidade de votos “não” entre os níveis observados para os valores de imposto – em vez disso, assume a maior probabilidade possível do voto “não”, condicionada a satisfazer a monotonicidade dos níveis de probabilidade para valores de impostos ascendentes.

Conforme tais premissas, a estimativa não paramétrica da DAP média pode ser calculada como:

$$DAP \geq DAP_{NP} = \sum_{j=0}^M b_j \cdot (FDA(b_{j+1}) - FDA(b_j)), \quad (5)$$

onde $b_0 = 0$, $b_{M+1} = +\infty$, $FDA(b_0) = 0$, $eFDA(b_{M+1}) = 1$. A variância correspondente do estimador é dada por:

$$V(DAP_{NP}) = \sum_{j=1}^M V(FDA(b_j)) \cdot (b_j - b_{j-1}) \quad (6)$$

9 No caso de ponderar as observações da amostra, pode-se usar a soma dos pesos individuais em vez do número de votos/indivíduos.

3.3.3 ESTIMADOR PARAMÉTRICO DA DAP MÉDIA

No nosso caso, solicitou-se aos entrevistados que indicassem se votariam sim ou não para um programa de implantação de uma nova política que acarretaria a eles um determinado custo (valor do imposto). Uma resposta a uma pergunta de escolha binária revela se a DAP máxima verdadeira é menor ou maior do que o valor do imposto. Tais informações podem ser usadas para ajustar uma distribuição paramétrica que descreve a DAP das pessoas.

Assumindo que a distribuição da DAP é de uma determinada forma (por exemplo, normal) com parâmetros desconhecidos que descrevem sua média e desvio padrão, a probabilidade de observar uma escolha específica é igual à função de distribuição acumulada (FDA) da distribuição presumida avaliada no limite superior (isto é, a probabilidade de que a DAP seja inferior ao limite superior) menos a FDA dessa distribuição avaliada no limite inferior (ou seja, a probabilidade de a DAP ser menor do que o limite inferior).¹⁰ Os parâmetros da distribuição paramétrica selecionada podem ser encontrados ao se maximizar o produto dessas probabilidades para as escolhas observadas entre todos os entrevistados.

3.3.3.1 Estimativa

Formalmente, a probabilidade de a DAP do indivíduo i se encontrar entre o valor de imposto aceito $b_{i,s}$ (limite inferior) e o próximo valor de imposto mais alto $b_{i,s+1}$ (limite superior) pode ser expressa como

$$P(b_{i,s} \leq DAP_i < b_{i,s+1}) = FDA(b_{i,s+1}, \beta_i) - FDA(b_{i,s}, \beta_i) \quad (7)$$

onde FDA denota uma função de distribuição acumulada da distribuição da DAP considerada e β_i é um vetor dos parâmetros de distribuição (por exemplo, para uma distribuição normal, β_i consiste em uma média e em um desvio padrão).

Os parâmetros da distribuição podem ser estimados usando o método da máxima verossimilhança. A probabilidade especificada em (7) expressa a contribuição do indivíduo i à função de verossimilhança, enquanto que o log da função de verossimilhança para uma amostra de N indivíduos pode ser formulada como:

$$\log L = \sum_{i=1}^N w_i \cdot \log[FDA(b_{i,s+1}, \beta_i) - FDA(b_{i,s}, \beta_i)], \quad (8)$$

onde w_i representa pesos que respondem pela possível super- ou subrepresentação de indivíduos específicos na amostra relativa à população-alvo.

¹⁰ No caso de uma escolha binária, se um indivíduo votou “sim” para um programa com um valor de imposto específico - o limite inferior da sua DAP verdadeira é o valor do imposto e o limite superior é desconhecido, limitado pela renda individual. Um voto “não” revela que a DAP desse entrevistado está entre zero (limite inferior) e o valor do imposto apresentado (limite superior). O restante dessa subtração é a probabilidade de a DAP dos entrevistados estar entre o limite inferior e o superior.

¹¹ Operacionalizamos a estimativa numérica usando o valor da FDP avaliado no limite inferior em vez da diferença de FDAs, sempre que a diferença calculada nos valores da FDA for numericamente igual a zero.

3.3.3.2 Distribuições paramétricas a serem consideradas

As fórmulas acima dependem da seleção de uma distribuição paramétrica, cujas FDAs são calculadas. No entanto, um pesquisador geralmente não sabe qual é a melhor distribuição paramétrica para aproximar a distribuição da DAP na população. Em vez disso, é prática comum experimentar muitas distribuições paramétricas para selecionar a que melhor se ajusta aos dados. Como as distribuições podem variar em relação ao número de parâmetros e distribuições com mais parâmetros podem levar a um melhor ajuste, é possível usar o critério de informação de Akaike (AIC) ou o critério de informação bayesiano (BIC), em vez de simplesmente o valor do parâmetro da função de log-verossimilhança, como um meio de comparação para explicar o custo de parâmetros adicionais (e penalizar o ajuste excessivo).

Não existe uma teoria que guie a escolha de uma distribuição paramétrica – qual distribuição paramétrica se ajusta à distribuição DAP na população é uma questão empírica. A seguir, consideramos um grande número de distribuições paramétricas candidatas. As especificações que apresentaram melhor desempenho, de acordo com o Critério de Informação Bayesiano, foram: Exponencial, Gama, Binomial Negativo, Nakagami, Birnbaum-Saunders, Uniforme, Lognormal, Rayleigh, Loglogístico, Normal, Logístico, Valor extremo e Weibull (infladas de zero ou não).¹²

3.3.3.3 Inflação de zeros

Geralmente, verifica-se que há uma grande parcela de entrevistados cuja DAP é igual a zero, juntamente com a observação de relativamente poucas quantidades de DAP muito baixas,¹³ o que pode ser representado pela descontinuidade de salto em uma função densidade de probabilidade (FDP) de qualquer distribuição paramétrica e é comumente chamada de *spike* (Kiström, 1997) ou modelo inflado de zeros (Greene, 2011). Nesse modelo inflado de zeros, a DAP dos entrevistados é modelada como uma mistura entre uma distribuição de Bernoulli (distribuição discreta de valor 0) e uma distribuição paramétrica qualquer, permitindo uma porção superproporcional de respostas zero (Gurmu e Trivedi, 1996). Como resultado, a função log-verossimilhança se torna:

$$\log L = \sum_{i=1}^N w_i \cdot \{(1 - q_i) \cdot \log[FDA(b_{i,s+1}, \beta_i) - FDA(b_{i,s}, \beta_i)] + q_i \cdot \log [FDA(0, \beta_i)]\}, \quad (9)$$

onde q representa a probabilidade de o indivíduo i ser um não-participante (o que significa que sua DAP para o programa é zero).¹⁴

12 Para as distribuições apoiadas em números negativos, a censura de valores negativos a zero foi utilizada na simulação da DAP média na amostra.

13 Isso é particularmente esperado para os formatos de eliciação cartões de pagamento (*payment card*) e questões abertas (*open-ended question*) (Carson e Czajkowski, 2014).

14 q geralmente é considerado uma FDA de distribuição normal ou logística, levando ao uso do modelo probit ou logit para contabilizar inflação de zeros.

3.3.3.4 Simulação da DAP média

Os parâmetros estimados da distribuição paramétrica de melhor ajuste podem não ser facilmente interpretáveis como DAP média. Nesse caso, as características exigidas da distribuição da DAP (média) e seu erro padrão podem ser simulados, seguindo o método *bootstrap* paramétrico adaptado de Krinsky e Robb (1986; 1991):

- (1) Para explicar a incerteza com que as estimativas são conhecidas, usamos estimativas de parâmetros e a Hessiana invertida na convergência¹⁵ para definir uma distribuição normal multivariada¹⁶ e usá-la para obter um alto número (por exemplo, 10^4) de novos grupos de parâmetro.
- (2) Para cada conjunto de parâmetros simulados na fase 1, obtêm-se 10^4 valores de DAP empíricos, seguindo a distribuição paramétrica assumida da DAP (possivelmente com componente de inflação de zeros).
- (3) Observar variação nas características exigidas (média) das distribuições DAP simuladas na etapa 2, conduzidas por cada conjunto de parâmetros gerados na etapa 1, permite estimar a incerteza associada às características de distribuição das DAPs requeridas.

3.3.4 MODELOS PARA INVESTIGAR A SENSIBILIDADE DO COMPORTAMENTO DO VOTO A VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

Na análise da sensibilidade do comportamento do voto a diversas variáveis explicativas (como valores de imposto, níveis de renda dos entrevistados, respostas a perguntas de esclarecimento etc.) apresentadas para demonstrar a validade do nosso estudo, utilizamos modelos de regressão linear simples. Fazemos isso mesmo que a variável de resposta seja binária e, portanto, modelos personalizados para lidar com variáveis dependentes binárias possam ser usados (por exemplo, probit binário). O motivo pela escolha dessa abordagem é a sua simplicidade e facilidade de interpretação.

Segundo Angrist e Pischke (2010) e Wooldridge (2010), notamos que modelos de resposta binários (inclusive modelos de probabilidade linear) não têm de ser especificados corretamente para oferecer informações úteis, e os modelos de probabilidade linear costumam oferecer estimativas confiáveis sobre direções e magnitudes dos efeitos de variáveis, em média – o nosso objetivo nessas análises. O modelo de probabilidade linear estimado usando regressão de mínimos quadrados ordinários produz um estimador consistente e não enviesado, a não ser que a heterocedasticidade de todos os coeficientes seja zero. Para explicar esse problema, usamos erros padrão robustos de heterocedasticidade (MacKinnon e White, 1985).

Observamos que, para verificação de robustez, também usamos modelos probit binários. Os resultados, apresentados no Apêndice E, mostram que a abordagem de modelagem alternativa apresentou resultados qualitativamente equivalentes.

¹⁵ Para aproximar variância assintótica e matriz de covariâncias.

¹⁶ As estimativas de máxima verossimilhança são assintoticamente normais.

4 CRITÉRIOS GERAIS DE DESIGN DA PESQUISA

Esta seção discute os critérios que a equipe do estudo seguiu ao projetar o instrumento de pesquisa. Mas, antes de fazer isso, vale à pena observar que uma abordagem conservadora à tomada de decisão foi seguida pela equipe ao longo deste projeto. Ou seja, ao se deparar com a decisão a respeito de uma linha de ação específica entre duas ou mais alternativas igualmente convincentes (de um ponto de vista técnico, científico e/ou praticável), sempre que possível, a equipe do estudo tentou escolher aquela que mais provavelmente resultaria na redução ou no impacto neutro sobre a estimativa final dos danos totais, quando comparadas às demais alternativas consideradas. De acordo com essa abordagem conservadora, a expressão “incidente” em vez de “acidente” ou “desastre” foi usada em todos os instrumentos da pesquisa para evitar qualquer percepção que antecipasse os níveis de dano antes de sua apresentação detalhada.

A equipe de pesquisadores realizou etapas consistentes com as diretrizes da NOAA no planejamento do estudo de VC. Primeiro, os membros da equipe trabalharam em estreita colaboração com a equipe técnica do diagnóstico de danos socioambientais do Lactec para obter uma compreensão clara dos danos ambientais/culturais/históricos decorrentes do IBF. Os membros da equipe descreveram tais danos por escrito utilizando termos que o público em geral pudesse entender. A pesquisa incluiu informações textuais e gráficas descrevendo o dano aos recursos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural. Tais informações foram testadas em grupos focais, entrevistas presenciais aprofundadas e pesquisas piloto.

As informações gráficas eram compostas por mapas e diagramas apresentando as características espaciais do incidente. Também foram incluídos infográficos, com ações de recuperação e informações de sites oficiais, imagens e fotos das espécies e dos bens do patrimônio histórico e cultural impactados. Imagens e fotos ilustraram o objeto ou espécie sem danos para evitar uma percepção aumentada dos danos por parte dos entrevistados.

A equipe de pesquisadores também desenvolveu a descrição de um programa que poderia impedir um futuro rompimento de barragem de rejeitos que causaria danos ambientais semelhantes aos do IBF. A descrição do programa foi escrita em terminologia não técnica para ser facilmente entendida pelo público em geral. A descrição foi desenvolvida por membros da equipe juntamente com especialistas técnicos do Lactec.

Os rascunhos da descrição do dano ambiental e do programa para evitar outro incidente do tipo foram submetidos a extensos pré-testes, usando uma série de grupos focais e entrevistas pessoais/individuais.

Como pode ser observado na Tabela 1, foram realizados grupos focais em diversas localidades ao longo de diversos meses.

Tabela 1 – Lista de Grupos Focais (GF) realizados como parte do pré-teste qualitativo do estudo

1ª onda do desenvolvimento da pesquisa			2ª onda do desenvolvimento da pesquisa			3ª onda do desenvolvimento da pesquisa		
Cidade	Data	Número de GF	Cidade	Data	Número de GF	Cidade	Data	Número de GF
São Paulo	22/01/19	2	São Paulo	04/04/19	2	Recife	23/05/19	2
Belém	24/01/19	2	Goiânia	09/04/19	2	Rio de Janeiro	28/05/19	2
Goiânia	29/01/19	2	Belo Horizonte	11/04/19	2	Curitiba	30/05/19	2
Linhares	31/01/19	2	Belém	16/04/19	2	São Paulo	06/06/19	1
Rio de Janeiro	12/02/19	2	Curitiba	23/04/19	2			
Recife	14/02/19	2						
Governador Valadares	19/02/19	2						
Belo Horizonte	21/02/19	2						
Curitiba	26/02/19	2						

Observação: Todos os grupos focais continham até oito (8) participantes. Datas estão no formato dd/mm/aa.

Entrevistas pessoais/individuais (EP) também foram realizadas em muitas localidades ao longo de diversos meses, como visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Lista das Entrevistas Pessoais realizadas como parte do pré-teste qualitativo do estudo

Cidade	Data	Número de EPs	Local
São Paulo (SP)	03/06/19	4	Domicílio
	06/06/19	3	Sala de espelho unidirecional
	10/06/19	4	Domicílio
	14/06/19	4	Escritório
	17/06/19	4	Domicílio
	18/06/19	4	Sala de espelho unidirecional
	24/06/19	4	Domicílio
	27/06/19	4	Escritório
Recife	01/07/19	4	Domicílio
Belo Horizonte	04/07/19	3	Sala de espelho unidirecional
Total	---	38	---

Observação: Datas estão no formato dd/mm/aa.

Em cada etapa do pré-teste, os membros da equipe de pesquisadores avaliaram os materiais em termos de compreensão e plausibilidade por parte dos participantes e ajustaram tais materiais da pesquisa, conforme necessário.

Além disso, foram realizados três testes-piloto, que permitiram avaliar os procedimentos de implantação da pesquisa, os valores dos impostos a serem utilizados na questão do referendo e a

obtenção de uma avaliação preliminar dos resultados para amostras pequenas em vários locais do Brasil. Tabela 3 resume os locais, datas e tamanhos das amostras dos estudos piloto.

Tabela 3 – Estudos piloto

Estudo piloto	Cidade	Entrevistas	Data
1	São Paulo (SP)	402	25/07/2019 a 16/08/2019
2	São Paulo (SP)	403	03/09/2019 a 20/09/2019
3	Belo Horizonte (MG)	402	15/10/2019 a 05/11/ 2019
	Recife (PE)	405	17/10/2019 a 07/11/2019
Total	-	1.612	

4.1 FUNDAMENTAÇÃO PARA SELEÇÃO DA CIDADE

O desenvolvimento do questionário para atender às metas descritas acima envolveu um processo iterativo realizado durante um período de onze meses. Esse processo iterativo incluiu a preparação de versões de questionários, teste de versões de materiais em grupos focais e entrevistas pessoais e testes de questionários em testes-piloto formais.

Grupos focais e entrevistas pessoais foram agendados em nove locais diferentes em todo o Brasil. Vários critérios foram usados para determinar a localização desses grupos focais e entrevistas. Os grupos focais e entrevistas iniciais se concentraram em São Paulo e no Rio de Janeiro para facilitar a parte logística. Locais para grupos focais e entrevistas posteriores foram selecionados para fornecer aos pesquisadores *feedbacks* de várias áreas metropolitanas em todas as regiões, incluindo Recife (região nordeste), Belo Horizonte (região Sudeste), Curitiba (região Sul), Goiânia (região Centro-Oeste) e Belém (região Norte), bem como cidades na área do incidente (Governador Valadares e Linhares), conforme mostrado nas Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3.

4.2 INSTRUMENTO DE PESQUISA

Em qualquer estudo de preferência declarada, um instrumento de pesquisa apresenta aos entrevistados um objeto de escolha, descreve um contexto no qual uma escolha deve ser feita e, em seguida, solicita ao entrevistado que faça uma escolha.

Para este estudo, o objeto de escolha é um programa que evitará um futuro colapso da barragem de rejeitos que teria exatamente os mesmos impactos no meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural ocorridos devido ao IBF¹⁷. No entanto, ao final da primeira onda de grupos focais, ficou claro que os entrevistados não pensavam que havia uma alta probabilidade de futuros rompimentos de barragens de rejeitos no Brasil. No entanto, esse pensamento mudou após o desastre da barragem de Brumadinho, amplamente divulgado em 2019, e depois de receberem informações sobre o número de

¹⁷ A prevenção de um evento futuro de vazamento/incidente/contaminação é frequentemente usada como proxy para o evento de derramamento/incidente/contaminação que está sendo avaliado. Essa abordagem foi seguida na avaliação de perdas públicas decorrentes do vazamento de óleo da Deepwater Horizon no Golfo do México.

barragens de rejeitos existentes ou em construção. Após isso, os entrevistados acreditaram prontamente que outro incidente como o IBF poderia ocorrer no Brasil.

Uma descrição completa desse objeto de escolha requer que o instrumento de pesquisa descreva:

- os efeitos do IBF
- por que outro rompimento de barragem como o IBF acontecerá
- como um programa para melhorar a segurança de barragens iria, se realizado, evitar futuros rompimentos de barragens e os feitos associados a eles

Cada um desses itens deve ser descrito em uma linguagem compreensível para o entrevistado. Além disso, a linguagem usada deve ser crível para o entrevistado e minimizar possíveis ambiguidades sobre o objeto de escolha.

Para este projeto, tais objetivos exigiam que os entrevistados entendessem que, se realizado, o programa específico sobre o qual eles são solicitados a escolher evitará um rompimento futuro da barragem e exatamente os mesmos efeitos que foram observados como resultado do IBF.

Além disso, os entrevistados não devem ficar com a impressão de que o programa, se executado, fornecerá impactos (benefícios) adicionais além daqueles descritos a eles. A equipe de pesquisadores foi incumbida de avaliar os impactos nos recursos ambientais e ao patrimônio histórico/cultural, o que apresentou alguns desafios especiais. Rompimentos de barragens como o IBF afetaram vários outros atributos, além do meio ambiente e dos recursos do patrimônio histórico/cultural. Por exemplo, o incidente da barragem afetou o abastecimento local de água e a pesca comercial, a agricultura local, destruiu residências e matou pessoas. O objeto de escolha foi projetado para enfatizar que esses efeitos foram compensados no caso do IBF e não seriam uma característica de um futuro rompimento de barragem.¹⁸

Também foi importante elaborar o questionário para que os entrevistados não se sentissem pressionados a fazer uma escolha sobre o programa, fosse a favor ou contra. Isso garante que a escolha expressa pelos entrevistados durante a pesquisa reflita sua avaliação pessoal do custo do programa em relação aos benefícios oferecidos se o programa fosse realizado.

A versão final do questionário¹⁹ começa com uma seção que coleta os dados do domicílio. A seção seguinte descreve aspectos do IBF em termos de danos que já foram abordados por meio de ações judiciais e/ou ações de restauração. Em seguida, descreve os danos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural específicos que ainda não foram tratados. Tais danos são descritos com o uso de textos e gráficos. A pesquisa descreve as medidas de segurança atuais impostas a todas as empresas de mineração. Em seguida, o questionário afirma que outro incidente semelhante ao IBF ocorrerá nos próximos dez anos. Além disso, o questionário declara que esse novo incidente terá impactos ambientais e ao patrimônio histórico/cultural equivalentes aos experimentados como resultado do IBF. O questionário descreve uma tecnologia, rejeitos secos, que eliminaria todas as barragens de mineração dentro de dois anos e impediria que um incidente como o IBF ocorresse no futuro.

18 Como será visto na próxima seção, os entrevistados foram informados de que, devido aos recentes rompimentos de barragens, foram tomadas medidas que minimizariam a perda de vidas e danos às residências.

19 A versão final do questionário aplicado e os respectivos cartões estão disponíveis no Apêndice A.

O questionário afirma que a rápida implantação da tecnologia de rejeitos secos exigiria o compartilhamento de custos entre as empresas de mineração e o governo, e que o financiamento público exigiria um imposto adicional sobre a conta de luz residencial. Em seguida, os entrevistados foram lembrados dos benefícios de proteção ambientais e ao patrimônio histórico/cultural resultantes da implantação do programa de rejeitos secos, caso fosse realizada. Depois, os entrevistados foram lembrados dos motivos pelos quais poderiam votar contra a implantação do projeto de rejeitos secos. O questionário perguntou a cada entrevistado se ele votaria a favor ou contra o projeto de rejeitos secos, se sua implantação lhe custasse uma quantia especificada em termos de um aumento de imposto sobre a conta de luz. Os que votaram contra o projeto foram solicitados a explicar seu voto escolhendo entre uma lista de razões, que incluíam motivações econômicas e de protesto. O restante do questionário incluiu perguntas resumidas para verificar preferências, características atitudinais e compreensão.

O cenário de danos, conforme descrito posteriormente em mais detalhes, foi construído com parâmetros conservadores fornecidos pela equipe técnica do diagnóstico de danos socioambientais do Lactec. Embora a narrativa que descreve o programa de rejeitos secos seja hipotética, ela foi projetada de forma a criar compatibilidade de incentivo e consequencialidade na mente dos entrevistados.

As próximas seções deste relatório apresentam o processo de teste usado para chegar à versão final do questionário.

4.3 PRINCIPAIS DESAFIOS

Vários desafios foram abordados durante o design da pesquisa. Eles surgiram em vários momentos durante o processo de design e são discutidos aqui por tópico, em vez de cronologicamente.

Como discutido acima, a equipe de pesquisadores foi incumbida de quantificar o valor econômico dos danos no meio ambiente e ao patrimônio histórico/cultural. Um primeiro conjunto de desafios tratou do que os entrevistados já sabiam ou sentiam sobre o IBF. O desafio no planejamento do instrumento de pesquisa foi garantir que esse conhecimento ou sentimentos anteriores não afetassem o objeto de escolha de maneira indesejável. Isso exigiu a criação de um objeto de escolha que não incorporasse valores para nenhum dos seguintes itens:

- Impactos nos estilos de vida, municípios e infraestrutura pública
- Ativos empresariais, comportamento criminoso/ negligente e *accountability*
- Danos ao lazer
- Impactos na pesca comercial e na agricultura
- Impactos no abastecimento residencial de água
- Perda de vidas causada pelo IBF

A indenização por danos relacionados aos itens da lista acima foi ou será tratada por meio de indenização monetária por parte da Samarco, tornando-a irrelevante para a tarefa da equipe de pesquisadores. Assim, o instrumento de pesquisa foi planejado de tal forma que o objeto de escolha não incluísse tais itens. Discutiremos cada um deles a seguir.

4.3.1 IMPACTOS NO ESTILO DE VIDA, MUNICÍPIOS E INFRAESTRUTURA

O IBF afetou muitos aspectos do estilo de vida daqueles que residem na área de impacto e incluiu a necessidade de realocar as pessoas cujas casas foram destruídas pela inundação causada pelo IBF. Nos primeiros grupos focais e entrevistas pessoais, era evidente que os participantes estavam cientes desses impactos e tinham sentimentos fortes em relação a eles.

O instrumento final incluiu uma discussão sobre o IBF, descrito no instrumento de pesquisa como o Incidente de Mariana.²⁰ Essa discussão observou:

“Esse cartão mostra o local do rompimento da barragem, que deixou cerca de 2 mil pessoas desabrigadas, destruiu casas, propriedades agropecuárias e a infraestrutura dos vilarejos ao redor da barragem.

Também afetou comércio, agricultura, pecuária, pesca, turismo, meio ambiente e o patrimônio histórico e cultural.

Este incidente causou a morte de 19 pessoas. Se a população não fosse alertada do rompimento da barragem, o número de mortos teria sido maior.

...Dois processos estão correndo na justiça, um CRIMINAL, contra as empresas responsáveis e seus gerentes, e outro para pagar INDENIZAÇÕES por todos os danos causados às pessoas, municípios e meio ambiente.

Por ordem da justiça, as empresas responsáveis foram obrigadas a colocar 12 BILHÕES de reais à disposição do Ministério Público Federal para começar a pagar as indenizações e a recuperação do meio ambiente.

Até HOJE já foram gastos quase 1 bilhão e 800 milhões de reais para pagar as indenizações de 80 mil famílias. Ainda há muitas famílias e outras perdas que serão indenizadas. (Ver item 2 no instrumento de pesquisa)

... De agora em diante, não falaremos mais sobre os danos econômicos, as mortes de pessoas e indenizações que já foram ou serão pagas por essas perdas. Tais questões estão sendo estudadas em outros projetos de pesquisa. (Ver material apresentado aos entrevistados antes do Item 3 no instrumento de pesquisa)”

A intenção dessas declarações era informar aos entrevistados que, em situações como o incidente de Mariana, a lei exige que as partes responsáveis indenizem os indivíduos pelos impactos sofridos em seu estilo de vida, e também pelos danos aos municípios, perdas em infraestrutura, e que isso realmente foi feito no caso do incidente de Mariana. A implicação para os entrevistados foi que essa indenização pelos impactos no estilo de vida e danos aos municípios estava bem estabelecida e ocorreria em caso de futuros incidentes.

4.3.2 ATIVOS CORPORATIVOS, COMPORTAMENTO CRIMINOSO/NEGLIGENTE E RESPONSABILIDADE

Os participantes dos primeiros grupos focais estavam cientes de que o incidente de Mariana ocorreu devido ao rompimento de barragem em uma instalação administrada pela Samarco, uma empresa de mineração parcialmente pertencente à Vale SA. Ao enfatizar que a lei exige que as partes responsáveis paguem uma indenização, as declarações acima foram elaboradas para evitar a incorporação dessas motivações no objeto de escolha.

²⁰ Foi descrito dessa maneira para evitar inflamar sentimentos negativos sobre a empresa que opera a mina, ao deixar de usar as palavras rompimento da barragem. Os dados sobre despesas e indenizações vieram da Renova (2019).

4.3.3 LAZER

O incidente de Mariana afetou o lazer de duas maneiras. Os entrevistados foram informados de que o incidente de Mariana afetou o turismo na região do rio Doce. Perdas econômicas foram potencialmente incorridas pelas empresas que atendem ao turismo, mas os entrevistados foram informados de que a Samarco pagaria uma indenização por tais perdas. Como resultado, essas perdas não fizeram parte do escopo deste estudo.

Além disso, haveria perdas públicas incorridas pelos usuários, pois perderiam recreação nas áreas afetadas. Em teoria, tais perdas poderiam fazer parte desse estudo. No entanto, a medição dessas perdas exigiria uma extensa pesquisa sobre usos recreativos – um esforço considerado além do tempo e dos recursos disponíveis para esta avaliação²¹.

Foi feito um esforço significativo para concentrar a atenção dos entrevistados no rio Doce e nas áreas ribeirinhas próximas e acima da usina hidroelétrica Risoleta Neves. Informações sobre impactos espaciais não mencionavam áreas costeiras próximas à foz do rio Doce. Como os entrevistados tinham preocupações (com base em informações coletadas em grupos focais e EPs) sobre lazer na praia e possíveis impactos sobre a vida marinha local, minimizar a extensão espacial do impacto provavelmente contribuiu para uma estimativa conservadora dos danos.

4.3.4 IMPACTOS NA PESCA COMERCIAL E NA AGRICULTURA

Os entrevistados foram informados de que o incidente de Mariana afetou a pesca comercial e a agricultura e que a Samarco pagaria uma indenização por essas perdas. Os entrevistados também foram informados de que esse tipo de indenização era exigido por lei e seria fornecida no caso de um incidente futuro.

4.3.5 IMPACTOS NO ABASTECIMENTO LOCAL DE ÁGUA

O incidente de Mariana afetou o abastecimento de água nas cidades ao longo do rio Doce. Os entrevistados foram informados de que, inicialmente, essas cidades recorreram a tratamento especial e incorreram em custos adicionais. Os entrevistados também foram informados de que, no longo prazo, os suprimentos de água afetados foram considerados seguros para consumo humano e estavam sendo novamente utilizados.

“Após o incidente, as empresas de abastecimento de água adotaram um tratamento especial da água retirada do rio para remover os metais pesados e outros contaminantes.

Analisando essa água fornecida pelas empresas de abastecimento, os cientistas afirmaram que a água tratada pode ser consumida SEM afetar a saúde das pessoas.

Por isso, desde 2016 a população consome normalmente a água tratada”.

Ao fazer isso, o objeto de escolha não incorporou motivações dos entrevistados para impactos negativos no abastecimento de água.

21 A medição das perdas em lazer geralmente é realizada por meio de uma análise cuidadosa das viagens recreativas à área afetada. Essa análise requer contagens detalhadas de onde ocorrem as viagens de lazer e informações sobre a distância percorrida por cada indivíduo. Dados deste tipo não estavam prontamente disponíveis e sua obtenção seria fora do escopo desse estudo.

4.3.6 PERDA DE VIDA

Um rompimento de barragem ocorreu perto de Brumadinho, Minas Gerais, em 25 de janeiro de 2019. Tal rompimento, que resultou na morte de cerca de 270 pessoas, recebeu ampla cobertura midiática por um tempo em todo o Brasil. Esse segundo rompimento de barragem, com a significativa perda de vidas que ele causou, ocorreu logo após a preparação das primeiras versões da pesquisa. O instrumento de pesquisa foi modificado para incluir o rompimento da barragem de Brumadinho. Além disso, os entrevistados foram informados de que, como tal incidente em Brumadinho havia acontecido tão recentemente, os cientistas ainda não haviam compreendido completamente seus impactos e que, portanto, o questionário se concentraria no incidente de Mariana. Assim, o questionário informa:

“Dois incidentes com barragens de mineração ocorreram no Brasil, o primeiro em Mariana e o mais recente em Brumadinho. Morreram 19 pessoas em Mariana, enquanto em Brumadinho cerca de 270 pessoas morreram.

Não vamos falar de Brumadinho porque ainda não sabemos de todas as consequências desse incidente.

Vamos falar SOMENTE sobre o incidente de Mariana que já conhecemos as consequências.”

Os entrevistados, entretanto, foram informados de que, devido ao rompimento da barragem de Brumadinho, foram implantados requisitos que eliminariam efetivamente a perda de vidas em qualquer futuro rompimento de barragem, tal como abaixo descrito:

“No incidente de Brumadinho, o alerta de rompimento da barragem falhou e o número de mortes foi muito alto. Depois do incidente de Brumadinho, todas as mineradoras foram obrigadas a MELHORAR as medidas de segurança para proteger as pessoas que vivem ou trabalham próximo às barragens.

As medidas de segurança usadas HOJE são:

1. Retirar todos os funcionários de áreas administrativas, como escritório e restaurante, de dentro da área da mineração;
2. Monitorar 24 horas o grau de estabilidade das barragens, com sensores mecânicos e eletrônicos, imagens de drones e satélites;
3. Retirar todas as pessoas das áreas de impacto da lama antes de atingir o nível máximo de risco de rompimento;
4. Enviar automaticamente mensagens de alerta por celular, por rádio, por alto falantes e por sirenes para toda a área de impacto;
5. Manter sistema de transporte e rotas de fuga devidamente sinalizados e desimpedidos para remover as pessoas; e
6. Treinar as populações vizinhas das barragens para seguirem corretamente as ações de emergência.

Todas essas 6 medidas já estão funcionando HOJE e os cientistas afirmam que essas medidas aumentaram MUITO a segurança, o que evitará que muitas pessoas morram no caso de um novo rompimento de barragem.”

A maioria dessas medidas já está em vigor em algumas áreas de mineração, mas foram apresentadas como medidas reais de forma que os entrevistados não incorporassem motivações relacionadas à perda de vidas ao objeto de escolha.

Na próxima seção, descreveremos características do objeto de escolha que foram projetadas para garantir que os entrevistados incorporassem determinados fatores em suas decisões. Tais fatores estão relacionados a:

- Confiança de que a tecnologia de rejeitos secos poderia impedir um futuro rompimento de barragem

- Confiança de que o programa seria executado
- Credibilidade dos mecanismos para pagar pelo programa, se realizado.

4.3.7 TECNOLOGIA DE REJEITOS SECOS

Os entrevistados foram informados de que mais um incidente como o de Mariana ocorreria nos próximos 10 anos. Os participantes dos grupos focais e entrevistas pessoais aceitaram prontamente esse fato. Várias tecnologias foram consideradas para um programa que impediria esse incidente futuro. Por fim, a equipe de pesquisadores determinou que um programa de rejeitos secos fosse ao mesmo tempo compreensível e crível para a maioria dos entrevistados. Tal programa foi descrito nos seguintes termos:

“Essa nova tecnologia é conhecida como rejeito seco, como você pode ver nesse cartão. Em uma explicação muito simples de como tirar a água dos rejeitos, a lama é centrifugada, como em uma máquina de lavar roupa, e prensada, deixando apenas o rejeito seco. Essas fotos mostram o equipamento para secar os rejeitos e como os rejeitos ficam depois de secos. A água retirada é REUTILIZADA no processo de mineração. Todo o rejeito seco é REAPROVEITADO para produzir cimento. Para evitar futuros incidentes com barragens, as mineradoras têm que secar e acabar com todas as barragens de lama que já existem. Com as barragens secas, não haverá mais nenhum risco de danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, como aconteceu no incidente de Mariana. Essa tecnologia, embora recente, já está em uso em quase 10% das minas do mundo. Essa experiência mundial mostra que o rejeito seco pode ser implantado em 2 anos no Brasil, ao mesmo tempo que todas as barragens de lama passam pelo processo de secagem. Com isso, elimina-se de vez o risco de rompimento de mais uma barragem. O custo é muito alto porque a secagem e a desativação das barragens e implantação das instalações do rejeito seco devem ser feitas AO MESMO TEMPO em todas as barragens existentes. Por ser muito cara, todos os países que usam o rejeito seco, desde os mais ricos até os menos desenvolvidos, só conseguiram instalar essa tecnologia RAPIDAMENTE com a ajuda financeira dos seus governos.”

4.3.8 CONFIANÇA DE QUE O PROGRAMA SERIA EXECUTADO

Os participantes de grupos focais frequentemente expressavam a crença de que o governo brasileiro e as empresas de mineração poderiam se envolver em atividades corruptas que poderiam impedir a execução de um plano de rejeitos secos. Para combater tais crenças, o processo pelo qual o programa seria implantado, ao mesmo tempo em que adotava medidas para minimizar o potencial de práticas corruptas, foi descrito em detalhes.

Alguns participantes expressaram o desejo de ver as mineradoras pagando pelo programa. Para lidar com essa preocupação, os entrevistados foram informados de que as empresas de mineração poderiam realizar o programa, mas que levaria mais de 10 anos:

“... de acordo com os especialistas, se deixar por conta das 90 mineradoras, a implantação do rejeito seco nas 280 barragens levará mais de 10 anos. Por causa desses obstáculos, sem uma solução rápida dentro da lei, mais um incidente com barragem, como o de Mariana, acontecerá nos próximos dez anos”.

Os entrevistados foram informados de que, para executar o programa a tempo de evitar o incidente na barragem que ocorreria nos próximos 10 anos, o governo pagaria pelos custos de capital do programa e as empresas de mineração pagariam pelas despesas operacionais:

“Como mostra esse cartão, para implantar o rejeito seco em 2 anos, a proposta é dividir os gastos entre mineradoras e governo:

As mineradoras PAGAM todos os gastos para fechar e secar a lama de todas as 280 barragens e

- PAGAM todos os gastos para fazer funcionar a tecnologia do rejeito seco; e
- o governo PAGA o investimento em projeto, máquinas, equipamentos e montagem da tecnologia do rejeito seco.

Com essa divisão de gastos, o governo vai obrigar, DENTRO DA LEI, que TODAS as mineradoras acabem para sempre com as 280 barragens de lama no prazo máximo de 2 ANOS, do contrário, as minas que não implantarem o rejeito seco serão fechadas.

Essa solução torna possível as mineradoras adotarem o rejeito seco rapidamente em 2 anos e assim eliminar a possibilidade de mais um incidente como o de Mariana.”

Enquadrar o projeto de rejeitos secos dessa maneira alcançou dois objetivos. Primeiro, o teste dessa descrição revelou que ela atendia ao desejo dos entrevistados de ver as empresas de mineração pagando pelo programa. Segundo, estabeleceu a lógica de que o governo pagaria por parte do programa, motivando a necessidade de aumentar os impostos para o projeto.

Os primeiros grupos focais e entrevistas revelaram que muitas pessoas estavam preocupadas que o projeto ficasse sujeito à má administração e ao uso indevido de recursos financeiros. Os entrevistados foram informados de que haveria um alto grau de supervisão e transparência se o projeto de rejeitos secos fosse realizado. Especificamente, eles foram informados sobre:

“Para garantir que o dinheiro do Fundo do Rejeito Seco seja usado de forma eficiente e correta, haverá várias medidas de controle, obrigações e garantias, como essas:

1. POR LEI, o governo NÃO terá como usar esse dinheiro para outra finalidade;
2. O uso do dinheiro obedecerá a um plano com metas para executar todas as ações de maneira eficiente;
3. A liberação do dinheiro para as mineradoras vai obedecer a prazos e metas que, se não forem cumpridos pelas mineradoras, obrigará o fechamento imediato das operações da mina e os executivos das mineradoras serão processados;
4. A fiscalização será feita por uma Força-Tarefa liderada pelo Ministério Público Federal, com a participação do Tribunal de Contas da União, da Polícia Federal e de especialistas das universidades;
5. Os gastos serão divulgados todo mês na internet e poderão ser fiscalizados pela população, incluindo especialistas de mineração, jornalistas e organizações que monitoram as despesas do governo; e
6. Os membros da Força-Tarefa serão responsabilizados criminalmente por falha na fiscalização ou por qualquer outra irregularidade.”

Finalmente, a equipe de pesquisadores teve de projetar um mecanismo de pagamento que fosse crível por parte dos entrevistados. Os participantes de grupos focais e entrevistas entenderam facilmente que o orçamento nacional estava totalmente alocado e que o governo federal era considerado limitado por sua capacidade de aprovar rapidamente novas leis que poderiam ser usadas para pagar por um programa de rejeitos secos. Para resolver esses problemas, os entrevistados foram informados de que era possível, sem promulgar novas leis, aumentar temporariamente um imposto existente. Nesse caso, os entrevistados foram informados de que o programa de rejeitos secos seria financiado

por um aumento temporário do imposto sobre a conta de luz. Especificamente, eles foram informados do seguinte:

“Mas o governo não tem dinheiro agora para pagar a tecnologia do rejeito seco e tornar obrigatória a secagem das 280 barragens EM 2 ANOS.

Na atual crise econômica, todo o dinheiro do governo já está reservado para usar na saúde, educação, segurança e vários outros setores públicos. [PAUSA DE 2 SEGUNDOS]

Para implantar imediatamente o rejeito seco, sem a necessidade da aprovação do Congresso Nacional, a única solução será aumentar um imposto que já existe por um período de APENAS 10 MESES, começando no ano que vem.

...O governo está considerando a possibilidade de adotar essa proposta que garante a implantação IMEDIATA e OBRIGATÓRIA do rejeito seco em 2 anos, com o aumento de imposto na conta de luz por um prazo de dez meses. Mas o governo só vai adotar essa proposta, se a maioria das pessoas votar a favor desse aumento de imposto”.

A maioria dos domicílios brasileiros entende o imposto que eles pagam sobre conta de luz e aceita o fato de que o governo pode fazer rapidamente ajustes nesse imposto.

Com base em extensos testes realizados em grupos focais, entrevistas pessoais e testes piloto, a equipe de pesquisadores acredita que tenhamos projetado um objeto de escolha que:

- minimiza, na medida do possível, a consideração de motivações indesejadas quando os entrevistados votam no objeto de escolha e
- maximiza a consideração do efeito dos impactos nos recursos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural relevantes quando os entrevistados votam no objeto de escolha.

4.4 CENÁRIO DE DANOS

O cenário de danos apresentado aos entrevistados especifica os danos ambientais e do patrimônio histórico e cultural que serão valorizados, indicando se estão ou não dispostos a pagar para evitar que os mesmos danos aos recursos ocorram novamente. Como mencionado anteriormente, o cenário de danos deve ser específico e refletir apenas os mesmos danos ambientais e do patrimônio histórico e cultural que ocorreram no IBF. Todas as informações científicas contidas no cenário de danos foram fornecidas à equipe de estudo pela equipe técnica do diagnóstico de danos socioambientais do Lactec²².

Havia vários desafios a serem superados no desenvolvimento do cenário de danos, como já discutido na seção anterior. Primeiro, o incidente de Brumadinho nos levou a fazer alterações no questionário, a fim de evitar a possibilidade de os entrevistados juntarem os danos ocorridos no IBF com os ocorridos no incidente de Brumadinho. Segundo, um entendimento das funções do ecossistema e do habitat precisava ser enfatizado antes que o cenário dos danos fosse apresentado aos entrevistados, para que eles pudessem entender adequadamente o contexto a partir de uma perspectiva científica. Portanto, o cenário dos danos começou com a apresentação das funções ecológicas básicas e das interações entre floresta, bacia hidrográfica e fauna, e como o fluxo de lama do incidente os afetou. Tal introdução ajudou a fazer a transição para descrições detalhadas dos danos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural prosseguir sem problemas, com o mínimo de confusão ou mal-entendido.

²² Todos os danos socioambientais identificados e mensurados decorrentes do rompimento da barragem de Fundão constam nos 5 tomos do Diagnóstico elaborado pelo Lactec. Para o cenário aplicado à pesquisa de valoração contingente os danos foram sintetizados e descritos de forma simplificada para facilitar o entendimento.

Terceiro, era necessário garantir que o cenário de danos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural não se misturasse, na mente dos entrevistados, com os impactos socioeconômicos relacionados à produtividade econômica, além de qualquer altruísmo associado à perda de vidas.

Devido à incerteza científica relativa à recuperação dos danos e à sinergia entre as funções de recuperação, decidiu-se adotar os tempos de recuperação mais conservadores (ou seja, mais curtos) que fossem cientificamente verificáveis.

A fim de minimizar a incerteza dos entrevistados sobre a gravidade dos danos e os tempos estimados de recuperação, enfatizou-se o papel da comunidade científica na avaliação dos danos e no design do plano de restauração/recuperação. O questionário observa que as ações de restauração foram monitoradas continuamente e que, com base nos dados resultantes, os cientistas foram capazes de calcular o tempo necessário para que os componentes ambientais que sofreram danos retornassem à condição de base (ou seja, pré-incidente). Além disso, foram apresentados aos entrevistados dados oficiais sobre as despesas atuais de restauração do ambiente prejudicado, além de informações sobre o número total de cientistas, técnicos e trabalhadores que realizam a restauração ambiental da bacia do rio Doce.

Cada dano foi descrito no questionário usando indicadores quantitativos disponíveis para perdas e tempos de recuperação esperados. Também ficou muito claro que nenhuma espécie havia sido extinta ou desapareceu devido ao IBF. Por exemplo, os entrevistados foram informados de que os pássaros poderiam voar para outras áreas próximas com habitats não afetados e voltariam mais tarde depois que a mata ciliar ao longo do rio Doce se recuperasse. Da mesma forma, foi explicado que as espécies de peixes não foram extintas. Os tempos de recuperação estimados para cada dano geralmente eram especificados em intervalos de tempo que abrangem vários anos, conforme informação fornecida pela equipe técnica do diagnóstico de danos socioambientais do Lactec.

Para a vida aquática, além de mostrar o número coletado de peixes mortos, a narrativa destacou que o aumento de metais pesados na água em função dos rejeitos havia causado tumores, dificuldade em respirar e problemas de reprodução em alguns peixes. Como consequência, o caminho de recuperação do peixe será afetado negativamente.

A extensão dos danos à mata ciliar foi fornecida na narrativa, com ênfase na conexão com animais que vivem ao longo do rio e na possibilidade de reflorestamento/recuperação dos danos causados pelo IBF.

No caso da fauna, a maioria dos animais morreu de asfixia, soterrados pela lama, e não foi possível encontrá-los e contá-los. Portanto, enfatizou-se a descrição dos tempos de recuperação do habitat das espécies que vivem na bacia do rio Doce. Tempos de recuperação mais longos foram dados para animais que são altamente dependentes da qualidade da água para alimentação e habitat.

Danos às aves foram descritos com a apresentação do número de espécies que fugiram para regiões próximas após o rompimento da barragem e o tempo necessário para retornarem e recuperarem a condição de base pré-IBF.

As descrições dos danos incluíram imagens dos recursos afetados apresentados em cartões aos entrevistados. As imagens foram testadas quanto à sua compreensão em grupos focais e entrevistas aprofundadas antes da inclusão no questionário final.

Para danos ao patrimônio histórico/cultural, foi possível apresentar informações sobre algumas das quantidades de bens total ou parcialmente destruídos, como sítios arqueológicos, locais culturais, como edificações religiosas, como capelas, igrejas, altares e imagens religiosas. Para eventos culturais adversamente afetados, como festas, procissões, festividades e eventos culturais tradicionais que ocorriam em várias comunidades localizadas na bacia do rio Doce, foi possível a apresentação de estimativas de algumas das quantidades afetadas.

As Tabela 4 e Tabela 5 apresentam um resumo das condições pré-IBF e dos danos aos recursos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural, respectivamente, descritos no questionário.

Tabela 4 – Danos ambientais causados pelo IBF

	Antes do incidente	O dano	Tempo de recuperação
Vida aquática	Habitat de 100 espécies	O habitats de 90 espécies sofreu danos	60 a 70 anos
Mata ciliar	Presente em 660 km nas margens do rio	A floresta foi danificada, em média, 30 m em ambos os lados do rio ao longo dos primeiros 110 km	25 a 30 anos
Fauna	Habitat de 440 espécies	Jacaré, lontra, tartarugas	60 a 70 anos
		Outras espécies da fauna	25 a 30 anos
Aves	125 espécies foram observadas	25 espécies não foram mais vistas na região	25 a 30 anos

Tabela 5 – Danos ao patrimônio histórico e cultural causados pelo IBF

Categoria	Total existente na região	Totalmente destruído	Parcialmente destruído
Sítios arqueológicos Cemitérios indígenas, ruínas de minas de ouro e pinturas muito antigas	450	15	55
Bens Culturais Antigos casarões, capelas, igrejas e imagens religiosas	4.300	1.500	1.100
Manifestações culturais Celebrações, procissões, festividades e eventos tradicionais	1.200	5	55

Por fim, os entrevistados foram informados de que o maior dano à bacia do rio Doce ocorreu nos primeiros 110 km à jusante da barragem de Fundão (rompida), onde cerca de 50% dos rejeitos e lama impactaram severamente as margens dos rios e a floresta ribeirinha e causaram a morte de um grande número de animais. Por volta de 25% dos rejeitos e da lama ficaram retidos atrás da represa hidrelétrica de Risoleta Neves, o que, conseqüentemente, reduziu a intensidade de danos à jusante, sem mais impactos adversos na floresta ribeirinha. O restante dos rejeitos e da lama desceu o rio até o mar, a cerca de 660 km de distância. Para ajudar a transmitir essas informações, foi fornecido um mapa mostrando que o volume de lama diminuiu ao longo do rio, juntamente com os danos, quanto mais avançava à jusante da barragem do Fundão.

5 ANÁLISE DE ESTUDOS PILOTO

Esta seção relata os resultados das pesquisas piloto que contribuem para a definição dos valores dos impostos e a validação das alterações no design do questionário.

5.1 ANÁLISE DE ESCOLHA DE VALORES DE IMPOSTO E TAXAS DE ACEITAÇÃO

Um dos principais objetivos dos estudos piloto foi o de reunir informações preliminares sobre a distribuição da DAP, o que foi alcançado por meio de um design iterativo dos valores do imposto e pela análise das informações resultantes sobre a DAP dos entrevistados. O primeiro piloto utilizou um número relativamente alto de valores de impostos de 5 a 200 reais, selecionados arbitrariamente. As correspondentes taxas de aceitação (votos ‘a favor’) do programa hipotético descrito na pesquisa a ser entregue nesses níveis de custo variaram de 45% a 14%.

As informações coletadas no Piloto 1 nos permitiram calcular estimativas iniciais da DAP média. Além disso, eles também forneceram o primeiro insight sobre a distribuição geral da DAP dos entrevistados e permitiram sugestões sobre a revisão dos valores de impostos usados na pesquisa para uma estimativa mais eficiente (precisa) da DAP média. Em particular, as principais alterações nos valores dos impostos utilizados para o Piloto 2 foram:

- redução do valor mais baixo do imposto para 3 reais para observar preferências a custos muito baixos, principalmente para indivíduos de baixa renda,
- aumento do valor mais alto do imposto para 315 reais, para aproximá-lo (‘ponto de estrangulamento’) do valor no qual quase todos os entrevistados votariam ‘contra’ o programa e, portanto, seriam capazes de fornecer uma melhor inferência sobre o limite superior da distribuição da DAP,
- uso de valores de imposto não redondos em um esforço para fazê-los parecer mais precisamente calculados e, portanto, oferecer um cenário mais realista e tornar a pesquisa mais consequential,
- redução do número de valores de imposto para 7, para diminuir o risco de observar a não monotonicidade nas taxas de aceitação para os valores de imposto mais altos, e
- aumento da densidade (redução da dispersão) dos valores de imposto na extremidade inferior da escala, onde a inclinação da função de distribuição acumulada esperada da DAP era mais acentuada e redução da densidade (aumento da dispersão) dos valores de imposto nos limites mais altos da escala, onde era mais plano.

No Piloto 2, as taxas de aceitação observadas variaram de 55% a 4% e os resultados permitiram derivar estimativas não paramétricas e paramétricas mais precisas da DAP média. Talvez o mais importante, no entanto, os dados combinados coletados no Piloto 1 e no Piloto 2 permitiram insights mais precisos sobre a forma e a localização da distribuição da DAP. Essas informações foram usadas posteriormente em um estudo de simulação desenvolvido para determinar os valores de imposto mais eficientes a priori a serem usados no Piloto 3 e no estudo principal.

O estudo de simulação procedeu da seguinte forma:

- (1) os dados relativos às taxas de aceitação observadas para diferentes montantes de imposto foram utilizados para ajustar várias distribuições de probabilidade paramétricas e escolher as que melhor se ajustam à distribuição da DAP,
- (2) as duas distribuições paramétricas melhor ajustadas (gama e exponencial inflado de zeros) foram usadas para simular um grande número (10.000) de entrevistados com DAP sorteadas aleatoriamente dessas distribuições,
- (3) para cada uma das distribuições de DAP simuladas, um grande número (10^7) de vetores de impostos sorteados aleatoriamente, compostos de 3 a 10 montantes de impostos entre 3 e 460, foi avaliado por sua eficiência, entendida como a diferença entre a DAP média não paramétrica estimada usando os valores de imposto selecionados e a DAP média implícita no processo de geração de dados (a distribuição da DAP presumida),
- (4) em cada caso, foi registrado o vetor de imposto que minimizava o viés (a diferença entre a DAP presumida e a DAP média observada),
- (5) além disso, a simulação foi executada enquanto impunha uma restrição de que todos os valores de impostos precisassem ser suficientemente afastados um do outro para que a probabilidade de se observar violações à monotonicidade fosse menor que 5%.²³

O estudo de simulação permitiu selecionar valores ótimos de imposto (minimizador de viés) em cada caso, quantificar a extensão esperada do viés resultante da escolha de um número diferente de valores de imposto e o viés resultante da imposição de restrições no espaçamento dos valores de imposto que ajudam a dirimir o risco de violações da monotonicidade.

Além disso, os valores de impostos que minimizam o viés foram comparados com os valores de impostos que maximizam as diferenças entre as taxas de aceitação esperadas e, portanto, minimizam a probabilidade de se observar violações da monotonicidade.²⁴ Como a observação de violações da monotonicidade provavelmente levaria a ineficiências adicionais na estimativa, a equipe decidiu adotar medidas para limitar esse risco. Para o piloto 3, isso foi alcançado mediante a imposição de restrições ao espaçamento mínimo entre os valores dos impostos, conforme descrito no ponto (5) acima. Preocupações semelhantes levaram a mais uma redução do número de valores de imposto, de 7, conforme usado no Piloto 2, para 6.

Os resultados do piloto 3 levaram a mais aprimoramento dos valores de imposto selecionados para o estudo principal. Usando ambos (1) todos os dados e (2) apenas os dados do piloto 3, repetimos o estudo de simulação e quantificamos a extensão esperada do viés resultante do uso do estimador não paramétrico com um vetor de 5 ou 6 valores de impostos.²⁵ As três distribuições paramétricas

23 A probabilidade foi calculada com base nos erros-padrão médios das probabilidades estimadas da abordagem não paramétrica para os dados disponíveis, extrapolados para o caso do número de observações esperado para o estudo final.

24 É teoricamente possível que o número limitado de observações e a aleatoriedade do processo de amostragem possam (com alguma probabilidade diferente de zero) levar a observar que a taxa de aceitação dos entrevistados a quem foi apresentado um valor mais alto de imposto é maior do que a taxa de aceitação de entrevistados a quem foi apresentado um valor menor de imposto. Embora isso seja estatisticamente possível, causou alguma preocupação nos estudos aplicados - particularmente naqueles que não levaram em consideração a incerteza associada aos resultados observados. Essa literatura sugere que, no caso em que violações de monotonicidade sejam observadas, um estimador mais conservador não-paramétrico (Turnbull, 1976) deva ser usado, o que exige que valores de imposto adjacentes e a taxas de aceitação observadas são combinadas até que nenhuma violação de monotonicidade ser observada. Isso levaria a uma grande perda de eficiência (no que diz respeito ao viés e erros padrão).

25 Não foram encontradas diferenças significativas entre os resultados com base em todos os dados e apenas nos dados do piloto 3.

de DAP mais adequadas utilizadas para este exercício foram binomial negativo, gama e gama com componente inflado de zeros. As novas simulações estimaram o viés esperado se o valor mais alto do imposto fosse fixado no nível correspondente a 10% e 5% de aceitação, enquanto o valor mais baixo fosse mantido no nível de 3 reais. Além de selecionar os valores dos impostos que minimizavam o viés esperado (impondo o espaçamento que limitou a probabilidade esperada de violações da monotonicidade a 5%), também simulamos o caso dos valores dos impostos que minimizam completamente as violações de monotonicidade, correspondendo a colocar os valores do imposto de tal maneira que as distâncias esperadas entre as taxas de aceitação foram maximizadas (espaçamento uniforme entre a taxa de aceitação esperada para o valor mínimo e máximo do imposto).

Depois de considerar o viés esperado resultante das opções consideradas, decidimos escolher o mais conservador deles – 5 valores de impostos colocados de forma a minimizar o risco de violações da monotonicidade. O valor mais alto do imposto foi estabelecido no nível de 375, o que corresponde a uma taxa de aceitação esperada de aproximadamente 5%. Isso reduziu o viés esperado (em relação ao valor do imposto correspondente à taxa de aceitação no nível de 10%) e reduziu ainda mais o risco de observar violações de monotonicidade.

No geral, deve-se notar que as escolhas finais que fizemos foram conservadoras, em termos de resultar em baixo risco de violações de monotonicidade, mas um viés mais alto (condicional ao processo de geração de dados adotado em nossas simulações). Isso leva à estimativa da DAP não paramétrica esperada ser menor, mas associada a menor incerteza e mais robusta às premissas metodológicas. O viés esperado para a estimativa da DAP média não paramétrica (com base nos dados coletados nos estudos-piloto) foi de 45%. Isso significa que, em nossas simulações, a estimativa do limite inferior da DAP média era 45% menor que a DAP média no processo de geração de dados.

5.2 ANÁLISE DA DAP

Utilizando dados de cada piloto²⁶, analisamos a estimativa da DAP média seguindo a abordagem não-paramétrica (limite inferior) e paramétrica, incluindo a análise do formato das mais adequadas distribuições paramétricas da DAP. Além de permitir o planejamento eficiente dos valores dos impostos para o estudo final, conforme descrito na seção anterior, nossa análise teve como objetivo garantir que as estimativas da DAP fossem estáveis – não influenciadas acidentalmente por outras alterações na pesquisa. Todas as nossas análises mostraram que (dependendo das alterações introduzidas), enquanto as estimativas estavam se tornando mais eficientes (menos incertas), não houve alterações significativas ou inesperadas nas estimativas da DAP média resultante de grupos de dados de diferentes estudos-piloto.

As análises baseadas no piloto também foram usadas para confirmar que a abordagem de estimativa adotada era prática e metodologicamente correta. Descobrimos que a abordagem adotada funcionou sem problemas, confirmando que, por exemplo, as DAP médias implícitas nas distribuições paramétricas de melhor ajuste eram muito semelhantes. Isso corroborou a expectativa teórica de que a grande variedade de distribuições paramétricas consideradas dava flexibilidade suficiente e que

²⁶ Além disso, analisamos os dados no meio da coleta em cada piloto, para verificar se havia alguma alteração imediata que teria de ser feita na pesquisa.

os critérios de seleção para melhor ajuste eram robustos, para que a DAP média implícita não fosse significativamente afetada pela escolha arbitrária de uma distribuição paramétrica selecionada para modelar a distribuição da DAP subjacente.

A análise das alterações de DAP nos estudos piloto também incluiu a simulação dos quantis das distribuições implícitas (esperadas) de DAP (por exemplo, a DAP implícita dos 10% dos entrevistados que estavam dispostos a pagar mais). Isso nos permitiu confirmar que eles permaneceram relativamente estáveis entre estudos-piloto e entre as distribuições paramétricas mais adequadas consideradas. Além disso, os resultados observados nos permitiram verificar que nossos resultados de DAP média não são influenciados pelo design experimental de valores de imposto.

Por fim, a análise de cada um dos conjuntos de dados do estudo piloto incluiu todos os elementos mencionados acima. No entanto, usamos subamostras que incluíam/excluíam entrevistados que poderiam ser classificados como não reveladores de suas verdadeiras preferências na pesquisa, mas que, em vez disso, usaram a pesquisa para expressar suas opiniões sobre outros assuntos, por exemplo, governo, corrupção etc. (respostas de protesto). Essa análise foi focada em entender melhor os motivos pelos quais alguns entrevistados podem optar por aproveitar a oportunidade de participar da pesquisa para expressar suas opiniões sobre outros problemas, em vez de aceitar o cenário descrito e responder com sinceridade às perguntas da pesquisa. Isso nos permitiu identificar possíveis problemas em nossas descrições do programa e revisar o instrumento para minimizar o número de entrevistados que rejeitaram o cenário e podem ter fornecido respostas não relacionadas às suas preferências verdadeiras (mas desconhecidas).

5.3 ANÁLISE DOS INDICADORES DE VALIDADE DO ESTUDO

Os três estudos-pilotos nos permitiram refinar o instrumento e garantir que as descrições e perguntas fossem claras, relevantes, envolventes e bem compreendidas. Também usamos os estudos piloto para observar os indicadores comuns da validade e confiabilidade de um estudo de preferência declarada. Em particular, essas análises incluíram:

- Sensibilidade dos votos aos valores do imposto – a teoria econômica prevê que impostos mais altos devem ser associados a taxas de aceitação mais baixas.
- Sensibilidade dos votos aos níveis de renda dos entrevistados – não existem relações teoricamente esperadas para a renda dos entrevistados; a teoria econômica prevê que a DAP do entrevistado em relação a um determinado bem público pode aumentar ou diminuir com a renda (Flores e Carson, 1997).
- Sensibilidade dos votos a outras características sociodemográficas – não há relações teóricas esperadas para os dados sociodemográficos dos entrevistados e a probabilidade de votar “sim”; no entanto, realizamos essa análise para verificar se existem resultados inesperados que poderiam indicar problemas no instrumento de pesquisa.
- Sensibilidade dos votos às variáveis atitudinais coletadas na pesquisa – para várias declarações atitudinais, pode-se esperar que taxas de concordância mais altas estejam associadas a uma DAP maior; verificamos se esse era o caso.

- Sensibilidade dos votos a outras variáveis relacionadas à qualidade resultantes da pesquisa (por exemplo, efeitos do entrevistador, pressão percebida, tempo de conclusão, avaliação do entrevistador sobre o envolvimento dos entrevistados, fatores objetivos que comprometem o cenário da pesquisa, como não pagar pela eletricidade etc.) – essa análise teve como objetivo identificar problemas específicos da aplicação da pesquisa.
- Sensibilidade das estimativas paramétricas da DAP ao tratamento econométrico de dados (incerteza do modelo).

No geral, nossa análise confirmou que os dados coletados usando nossa pesquisa se comportaram bem e que nenhuma alteração introduzida na pesquisa durante seu desenvolvimento levou à violação da sua validade.

Além disso, os resultados dos estudos-piloto foram utilizados para investigar a sensibilidade das respostas de protesto aos valores de imposto, aos níveis de renda dos entrevistados e a outras variáveis sociodemográficas e atitudinais coletadas na pesquisa, bem como outras variáveis relacionadas à qualidade. Essas análises confirmam que as definições de votos de protesto “não” (“contra”) (em contraste com votos “não” legítimos) eram válidas e identificadas pelos entrevistados que usaram a pesquisa para emitir suas opiniões sobre outros assuntos, em vez de avaliar o bem em questão. Também usamos tal análise para identificar os elementos da pesquisa que tiveram o maior potencial de reduzir a rejeição do cenário hipotético e fazer com que os entrevistados respondessem às perguntas da pesquisa com sinceridade. Isso nos levou a, por exemplo, refinar as descrições do programa de segurança e consequencialidade de pagamento. Isso nos permitiu garantir que o instrumento final fosse o mais objetivo, válido e robusto possível.

5.4 MUDANÇAS NO QUESTIONÁRIO

Os estudos piloto também foram usados para refinar a redação da pesquisa para remover perguntas e itens de resposta redundantes ou irrelevantes, além de fazer outras alterações para melhorar a credibilidade e a consequente percepção do instrumento.

Uma das questões específicas que testamos nos estudos-piloto foi a inclusão da pergunta sobre renda. Enquanto muitos estudos perguntam sobre a renda dos entrevistados (e outras informações sensíveis) ao final da pesquisa (Dillman, Smyth e Christian, 2014), nos mais recentes estudos sobre valoração de preferência declarada (e.g., Bishop et al., 2017) faz-se a pergunta sobre renda antes da pergunta sobre voto. A razão para isso é que os entrevistados que são questionados sobre sua renda podem tratar o valor do imposto fornecido na pesquisa como mais ajustado ao seu nível de renda (já que a maioria dos cenários da pesquisa afirma que os valores individuais de imposto dependem da renda). Como resultado, os entrevistados podem achar as perguntas da pesquisa mais críveis e considerar suas respostas mais consequenciais. Uma desvantagem potencial desse procedimento é que, se os entrevistados não forem sinceros ao dizer seu nível de renda, eles poderão tratar o valor do imposto que virá a seguir como baseado na renda incorreta (exagerada ou diminuída) e esperar que o custo real, caso seja baseado em sua renda real, será diferente (menor ou maior, respectivamente).

Nos estudos-piloto, usamos um tratamento de amostra dividida para testar se a questão da colocação da renda antes ou depois da pergunta sobre o voto é importante para respostas de voto, níveis de renda observados, não-resposta sobre renda, comportamento de protesto ou conclusão da pesquisa. Não encontramos diferenças significativas e, portanto, na versão final da pesquisa, colocou-se a pergunta sobre renda antes da pergunta sobre voto.

Outra questão testada nos estudos piloto foi reverter a ordem das respostas nas perguntas da pesquisa, por exemplo, de “certamente concordo” para “certamente discordo” ou em ordem inversa. Não observamos diferenças significativas associadas à ordem das respostas na pesquisa.

Questões semelhantes estudadas nas perguntas-piloto incluíram: os itens de seleção da lista final de motivos para votar ‘contra’, a seleção de perguntas de ‘pausa’ (destinadas a manter o entrevistado envolvido e testar sua compreensão das descrições) e a ordem das perguntas na pesquisa. Em cada caso, não observamos diferenças quantitativas significativas (como diferenças nos padrões de voto, respostas de protesto, níveis de compreensão e engajamento) resultantes das mudanças introduzidas.

6 ADMINISTRAÇÃO E RESULTADOS DA PESQUISA FINAL

Esta seção apresenta os principais resultados da pesquisa final, incluindo uma estimativa do do valor dos danos, além de várias verificações de validade dos dados e modelos. Começamos resumindo o processo de amostragem e os principais princípios que nortearam a administração final da pesquisa. Em seguida, são apresentados os resultados, começando com as estimativas não paramétricas mais conservadoras dos danos, seguidas das estimativas paramétricas. Para validar nossos resultados, realizamos testes (de validade) em nossa amostra, com o objetivo de verificar se os entrevistados votaram nos padrões esperados com base na literatura de valoração econômica. É importante observar que todos os testes de validade usaram dados de amostra não ponderados. No entanto, conforme indicado na literatura estatística, os pesos amostrais foram aplicados para estimar a DAP média da população e o valor agregado do dano apresentado na seção 6.2.

Os pesos foram utilizados para ajustar a distribuição final das entrevistas à população-alvo e se baseiam em três parâmetros: 1) distribuição da renda familiar dentro dos grupos de renda dentro de cada região metropolitana/município; 2) peso de cada região metropolitana/município em relação à região do Brasil à qual pertence e dentro de cada faixa de renda; e 3) peso de cada região do Brasil em relação ao total de domicílios nas áreas urbanas do país, também dentro de cada faixa de renda.

Utilizamos estimativas dos dados do Censo Brasileiro e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios por população, renda e região de residência para estimar pesos individuais em nossa amostra. Como 67 entrevistados em nossa amostra não revelaram seu nível de renda, essas 67 observações teriam sido perdidas em nossa estimativa da DAP média ponderada da população. No entanto, para evitar tal perda, usamos análise de regressão para prever ('imputar') as informações ausentes sobre renda. A análise de regressão se baseou nas características sociodemográficas dos entrevistados (por exemplo, cidade de residência, situação trabalhista, número de moradores, número de filhos na família, sexo do entrevistado e nível de escolaridade), e resultou em um modelo usado para imputar a falta de níveis de renda para os 67 entrevistados.²⁷

6.1 INDICADORES OPERACIONAIS

Esta seção descreve o design de amostragem e os procedimentos de implantação.

6.1.1 AMOSTRAGEM

Nosso plano de amostragem especificou e definiu os seguintes aspectos da pesquisa final; as unidades ou ponto amostral onde as entrevistas foram realizadas; o procedimento para determinar o tamanho da amostra, seu nível de confiança probabilístico e de erros de amostra, os critérios de estratificação e os procedimentos para selecionar ou sortear unidades de amostra. Estão resumidos abaixo.

A amostra foi estratificada por renda e por regiões metropolitanas. Domicílios rurais, que correspondem a 14% de todos os domicílios brasileiros, não foram pesquisados por motivos logísticos por conta da dimensão espacial que criaria barreiras à randomização e imporiam restrições ao calendário do estudo.

27 Os resultados da regressão utilizada para a imputação de respostas sobre renda faltantes são apresentados no Apêndice C.

O universo ou população-alvo da pesquisa foi definido pelo número total de domicílios privados permanentes, com renda mensal, onde residem famílias ou conglomerados de pessoas por todo o país. Na ausência dos dados do Censo de 2019, a metodologia adotada para fazer estimativas e projeções para 2019 teve como base os dados do Censo Demográfico de 2010 e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2018, o que nos permitiu estimar a média geométrica da taxa de crescimento anual das famílias no período para projetar o número de famílias no ano 2019. Esse procedimento foi adotado para o Brasil como um todo e para todas as regiões e municípios selecionados para a pesquisa de campo.

Além disso, quando o número de domicílios em cada local de interesse da pesquisa foi estimado, a estrutura da composição relativa dos domicílios no Censo Demográfico de 2010 foi usada para estimar o número de domicílios por faixa de renda mensal desses locais para 2019.

Idealmente, em pesquisas como a nossa, o tamanho da amostra é calculado em função do erro máximo desejado nas estimativas, utilizando os dados da amostra, dos parâmetros populacionais das variáveis aleatórias ou características de interesse que são objeto da investigação. No entanto, o processo de determinação do tamanho da amostra geralmente é invertido devido ao tempo e ao orçamento limitados. Portanto, primeiramente, define-se o número de entrevistas a serem realizadas e, depois, calcula-se o erro intrínseco da amostra. Não foi diferente neste estudo. Começamos com a perspectiva de obter no máximo 5.200 entrevistas, considerando as restrições de tempo e orçamento.

O principal parâmetro populacional de interesse é a DAP média. Entretanto, para obter uma estimativa de DAP média consistente, primeiramente, é necessário e suficiente ter uma estimativa consistente da proporção de pessoas dispostas a pagar, uma vez que, para abordagens paramétricas e não paramétricas, os estimadores da DAP média são funções das proporções de pessoas dispostas a pagar.

Determinamos, então, que a proporção de pessoas dispostas a pagar e os valores da DAP média foram os parâmetros populacionais de maior interesse.²⁸ Em seguida, para determinar o tamanho da amostra para cada região metropolitana/município: considere X sendo uma variável aleatória discreta de tipo $\{0,1\}$ que representa a disposição a pagar de um indivíduo. Ou seja, $X = 1$ se a pessoa está disposta a pagar e $X = 0$, se ela não estiver, onde:

$$P(X = 1) = p \text{ e } P(X = 0) = 1 - p \quad (10)$$

Considere $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ como uma amostra de tamanho n nessa população. Considere $\hat{p} = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ como um estimador imparcial e consistente de p . Então, o problema é obter o tamanho da amostra (n) de modo que:

$$P(|p - \hat{p}| < \varepsilon) = 1 - \alpha \quad (11)$$

onde:

p proporção a ser estimada;

$\hat{p}$ estimador da proporção p ;

²⁸ A determinação do tamanho da amostra foi realizada de forma genérica para uma única proporção (e valor do imposto), que aproxima a determinação do tamanho da amostra para cada uma das cinco proporções (e valores de imposto) usadas no estudo.

ε erro de amostragem;

α nível de significância ou probabilidade de o erro de estimativa ser maior que o erro de amostragem ε ;

$1 - \alpha$ nível de confiança ou confiabilidade probabilística da amostra (normalmente 95%).

Portanto, o problema é obter o tamanho da amostra (n) que garanta um erro de estimativa menor ou igual a (ε) com alta confiabilidade probabilística. Após alguns cálculos probabilísticos, que podem ser encontrados em livros ou teoria da amostragem (Cochran, 1977), a solução do problema é dada pela seguinte expressão:

$$n = \frac{n_0 \cdot N}{n_0 + N - 1} \quad \text{onde} \quad n_0 = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot n_0 \cdot \sigma^2 x}{\varepsilon^2} \quad (12)$$

e:

n tamanho da amostra para população finita;

N tamanho da população-alvo;

$z_{\alpha/2}$ valor de abscissa de $N(0,1)$ distribuição que determina $P(Z > z_{\alpha/2}) = \alpha/2$;

$\sigma^2 x$ variância da variável de interesse X (como é desconhecida, geralmente assume-se a variância máxima, $\max(\text{var}(X)) = 0.25$).

Avaliando o tamanho final da amostra, pode ser visto na Tabela 6 que o erro amostral para cada valor de imposto apresentado está no nível desejado de significância estatística, calculado com um nível de confiança de 95% e variância máxima, suficiente para estimar os parâmetros populacionais de interesse. Para cada região metropolitana/município relacionado ao valor médio do imposto, os erros de amostra mostrados na Tabela 7 são igualmente baixos.

A estratificação da amostra não exigiu que as entrevistas fossem realizadas nas cidades de Ipatinga (MG), Mariana (MG) e Linhares (ES), todas localizadas na região impactada pelo IBF. No entanto, com a inclusão do pequeno número de residentes dessas cidades no estudo final, foi possível explorar se os resultados da pesquisa seriam significativamente diferentes em tais localidades, em comparação com outros locais no Brasil que não foram diretamente afetados pelo IBF. Um aspecto de interesse especial era ver se os residentes dessas cidades tendiam a selecionar possíveis motivações de protesto para seu voto sobre o programa de rejeitos secos. Como será mostrado no Apêndice D, a respostas dadas nesses locais não foram diferentes das de outros lugares nesse aspecto.

Tabela 6 – Erro de amostragem por valor de imposto

Valor de imposto [REAIS]	Número de votos 'contra'	Número de votos 'a favor'	Número de votos (total)	Percentual de votos 'contra' (p)	Percentual de votos 'a favor' (1-p)	Erro de amostragem, com nível de confiança probabilística de 95%
3	602	429	1031	0.5839	0.4161	0.03009
12	713	336	1049	0.6797	0.3203	0.02824
38	754	278	1032	0.7306	0.2694	0.02707
109	860	183	1043	0.8245	0.1755	0.02308
375	915	125	1040	0.8798	0.1202	0.01976
Total	3844	1351	5195	0.7399	0.2601	0.01193

Tabela 7 – Tamanho e erro da amostra por região/município

Brasil, Região Metropolitana e Município	População: Domicílios particulares urbanos, com renda, no ano de 2019	Tamanho da amostra pesquisada (excluindo incompletos)	Erro de amostragem, com nível de confiança probabilística de 95%	Datas da pesquisa
RM - São Paulo	6.607.581	1.050	0,02719	26/11/2019 a 27/01/2020
RM - Rio de Janeiro	4.276.364	660	0,03368	13/12/2019 a 29/01/2020
RM - Belo Horizonte	1.894.453	404	0,04120	21/01/2020 a 20/02/2020
Mun. - Ipatinga (MG)	78.119	203	0,05254	07/02/2020 a 15/02/2020
Mun. - Linhares (ES)	43.548	203	0,06042	05/02/2020 a 14/02/2020
Mun. - Mariana (MG)	15.425	204	0,06190	05/02/2020 a 13/02/2020
RM - Recife	1.279.086	953	0,02821	26/11/2019 a 29/01/2020
RM - Curitiba	1.082.243	618	0,03627	22/01/2020 a 09/03/2020
RM - Goiânia	827.643	398	0,04465	29/01/2020 a 13/03/2020
RM - Belém	640.142	502	0,03169	28/11/2019 a 13/01/2020
Total (Brasil)	55.949.131	5.195	0,01193	26/11/2019 a 13/03/2020

Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Nota: Número estimado de domicílios particulares permanentes com renda familiar, para o ano de 2019, com base no Censo Demográfico de 2010 expandido com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2018 (PNAD).

A equipe de pesquisadores estava preocupada com o fato de que uma maior conscientização e, possivelmente, emoções fortes em relação ao IBF nessas localidades aumentasse o risco de disseminação do cenário hipotético no questionário por meio da imprensa local e mídias sociais. Amostras grandes nessas áreas aumentariam esse risco e talvez comprometessem a pesquisa. Por esse motivo, amostras menores foram usadas para essas três cidades. E, por isso, ocorreu um erro de amostragem maior nelas. No entanto, não afetou adversamente a estimativa agregada geral da DAP média, porque a amostra total dessas cidades representava uma pequena fração do total do país (ver Tabela 7).

Finalmente, é importante notar que a aleatoriedade de nossa amostra estratificada é mantida pela seleção aleatória de regiões, bairros e blocos dentro de cada região metropolitana (estrato). Depois que um bloco era selecionado, havia um procedimento pré-estabelecido para selecionar os domicílios no bloco (ver item 5 do Apêndice B). A aleatoriedade da amostra não é afetada por tal procedimento, pois não há informações a priori sobre os residentes.

6.1.2 ADMINISTRAÇÃO E VERIFICAÇÃO DA PESQUISA

Altos padrões de controle de qualidade foram mantidos durante os testes-piloto e a pesquisa final. A equipe de campo, a Quest Inteligência de Mercado, com sede em São Paulo, foi responsável por treinar entrevistadores locais, supervisionando a aplicação da pesquisa, verificando as entrevistas concluídas e codificando os dados. Sempre havia uma equipe de coordenação nas regiões metropolitanas em que as entrevistas eram realizadas, com pelo menos três coordenadores presentes nos cinco dias iniciais de trabalho em cada região metropolitana/município para avaliar todos os aspectos do trabalho de campo. A partir do sexto dia, um coordenador permanecia com cada equipe de entrevista local.

Em cada região metropolitana, uma equipe local, formada por um supervisor e um ou dois verificadores, dependendo do tamanho da amostra, era treinada para usar corretamente os materiais de pesquisa e aplicar os protocolos de administração para garantir o uso eficaz do software (“Survey to Go”) de entrevistas pessoais assistidas por computador (CAPI). Entrevistadores locais receberam treinamento que consistia na leitura e entendimento do questionário e dos protocolos a serem aplicados nas entrevistas (ver Apêndice B: Relatório do Protocolo de Entrevista).

Todos os entrevistadores foram testados quanto à sua proficiência em leitura e uso dos protocolos. O teste consistiu na simulação de uma entrevista com um supervisor. Após aprovação no teste, cada entrevistador era monitorado por um supervisor em seus primeiros dias de trabalho.

Três equipes de pesquisa de campo (um supervisor, um verificador e entrevistadores em cada equipe) que aplicaram as entrevistas nas cidades de Mariana, Ipatinga e Linhares foram enviadas das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro após a finalização da pesquisa de campo nessas regiões metropolitanas.

As entrevistas completadas foram cuidadosamente verificadas.²⁹ Pelo menos 20% dos questionários preenchidos para cada entrevistador foram avaliados e verificados pela equipe local de supervisor e verificador(es). A aprovação final, ou rejeição, de cada entrevista concluída, era de responsabilidade da equipe de coordenação de São Paulo, que analisava cada entrevista concluída antes da aprovação final. A conclusão do processo de revisão e verificação ocorreu duas semanas após a conclusão da entrevista.

As medidas de controle de qualidade para cada entrevista concluída empregaram verificações de consistência, incluindo uma revisão do tempo que os entrevistados levaram para responder a cada pergunta e o tempo total da entrevista, além da revisão da renda declarada em comparação com outras características do domicílio e o número de pessoas que contribuem para a renda domiciliar.

Entrevistas com tempos de conclusão muito inferiores a dois desvios padrão da média podem indicar uma entrevista de pesquisa realizada em um período de tempo curto demais para ser considerada válida³⁰. Nesses casos, os questionários foram separados para serem avaliados e verificados. Seis questionários foram recusados devido ao seu tempo total de entrevista ser inferior a dois desvios-padrão do valor médio. Além disso, as perguntas respondidas em muito pouco tempo podem indicar que o entrevistado ignorou acidentalmente a pergunta e invalidar o questionário. Ademais, entrevistas com tempos de conclusão superiores a dois desvios-padrão em relação à média podem indicar uma pausa incomum na entrevista e foram separadas para análise. O protocolo de verificação especificava que, se houvesse um período para perguntas superior a 30 minutos, tal questionário seria recusado, mas nenhum caso foi reportado.

Para revisar a renda declarada, uma pontuação criada pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), com base nas posses declaradas por domicílio, foi usada para refletir a classificação socioeconômica do entrevistado e comparada com a renda domiciliar declarada. As entrevistas com possíveis inconsistências foram separadas e analisadas para posterior verificação. Foram verificados

29 Os procedimentos de verificação foram projetados e testados durante os testes-piloto 1, 2 e 3. A maioria da equipe de São Paulo adquiriu uma vasta experiência com os procedimentos de verificação por meio da participação nos testes-piloto 1, 2 e 3.

30 A entrevista durava em média 41 minutos e 15 segundos (41'15"), com pequenas diferenças entre cidades: São Paulo = 42'30"; Rio de Janeiro = 38'54"; Belo Horizonte = 41'10"; Mariana = 42'6"; Ipatinga = 45'36"; Linhares = 39'36"; Curitiba = 39'30"; Goiânia = 39'18"; Recife = 42'36" e Belem = 43'24".

233 questionários com possíveis inconsistências de renda, dos quais 26 foram rejeitados e 207 aprovados (aproximadamente 4% da amostra total).

O controle de qualidade do trabalho de campo levou em consideração as capacidades oferecidas pelo sistema de gerenciamento CAPI on-line, como GPS, o que nos permitiu verificar se as entrevistas foram realizadas nos bairros especificados dentro do caminho pré-determinado.

A Quest Inteligência de Mercado enviou todos os tablets ao trabalho de campo pré-configurados somente com o software CAPI (Survey To Go). O tablet incluía o software (Pulsus) que bloqueia a configuração da pesquisa, impedindo os entrevistadores de alterarem qualquer configuração pré-determinada pela equipe de coordenação de São Paulo.

A produção diária de cada entrevistador, medida no número de entrevistas concluídas, também foi cuidadosamente monitorada. A produção média diária por entrevistador foi de 3 a 4 entrevistas completas, raramente acima desses números. Devido à combinação de coleta de dados georreferenciados por software (GPS), com data, hora, duração da entrevista, IMEI (identificação universal única do tablet) e uma foto do entrevistador, todas obtidas automaticamente pelo tablet, ficou garantida a veracidade do trabalho de cada entrevistador.

Como forma de verificação adicional da validade das entrevistas concluídas, alguns pontos-chave foram verificados por contato telefônico com os entrevistados ou por uma segunda visita de um supervisor. O objetivo desses contatos era confirmar detalhes como idade, classificação socioeconômica, renda e quem contribuía para as despesas domésticas. A Tabela 8 traz um resumo do número de verificações conduzidas por região metropolitana.

Tabela 8 – Revisão e verificação de entrevistas concluídas

Região	% verificação	Verificação presencial	Verificação ao telefone	Sem verificação (apenas revisão)	Total
RM São Paulo	30,4%	22	297	731	1050
RM Rio de Janeiro	27,1%	49	130	481	660
RM Belo Horizonte	30,0%	28	93	283	404
Mariana	30,9%	13	50	141	204
Ipatinga	30,5%	14	48	141	203
Linhares	37,4%	15	61	127	203
RM Curitiba	44,8%	45	232	341	618
RM Goiânia	35,2%	28	112	258	398
RM Recife	28,8%	56	218	679	953
RM Belém	27,7%	17	122	363	502
Total	31,8%	287	1363	3545	5195

6.1.2.1 Entrevistas de intercepto (intercept)

De acordo com nossa estratégia de amostragem, a unidade de amostra é composta por indivíduos com renda residentes em domicílios privados urbanos. No entanto, devido a razões de segurança em geral e segurança pessoal, a entrada de entrevistadores não era permitida em alguns prédios ou vizinhanças. Por exemplo, em prédios de apartamentos ou condomínios com várias residências, os porteiros geralmente não permitem a entrada de estranhos, a menos que autorizados por um residente. Por isso, algumas das entrevistas foram obtidas por meio de intercepções na rua, em geral em áreas de edifícios com várias unidades. Como pode ser visto na Tabela 9, menos de 2% da nossa amostra final foi obtida via entrevistas de intercepto.

Tabela 9 – Entrevistas em domicílio e por intercepto

Região	Entrevistas em domicílio	Entrevistas de intercepto	Porcentagem de entrevistas de intercepto	Total
RM São Paulo	1047	3	0,29%	1050
RM Rio de Janeiro	626	34	5,15%	660
RM Belo Horizonte	393	11	2,72%	404
Mariana	204	0	0,00%	204
Ipatinga	203	0	0,00%	203
Linhares	203	0	0,00%	203
RM Curitiba	577	41	6,63%	618
RM Goiânia	395	3	0,75%	398
RM Recife	946	7	0,73%	953
RM Belém	502	0	0,00%	502
Total	5096	99	1,91%	5195

6.1.2.2 Sumário das entrevistas

A Tabela 10 traz um resumo das entrevistas por cidade/região metropolitana. Observa-se que somente 0.3% das entrevistas de fato iniciadas foram interrompidas ou “abandonadas” antes da conclusão. Quase um-terço (32%) de todas as tentativas de entrevista foram “recusadas” (entrevistados em potencial que se recusaram a atender ao pedido de entrevista).

Tabela 10 – Resultados de entrevistas

Ocorrência	São Paulo	Rio de Janeiro	Belo Hzte	Mariana	Ipatinga	Linhares	Curitiba	Goiânia	Recife	Belém	Total	Total (%)
Entrevistado ausente (agendado), domicílio vazio ou ninguém abre a porta	7.384	2.980	1.431	453	1.674	741	2.253	423	2.527	2.995	22,861	39,0%
Ninguém qualificado na casa (triagem)	2.606	348	551	326	507	114	379	141	741	970	6.683	11,4%
Área arriscada, entrada no edifício não permitida ou acesso difícil	168	53	30	6	42	22	44	10	173	224	772	1,3%
Pedido de entrevista recusado	4.764	3.312	1.501	248	895	827	1.164	142	3.175	2.719	18.747	32,0%
Entrevista abandonada	47	32	31	8	9	8	1	32	7	2	177	0,3%
Fora da quota	574	305	252	48	127	73	152	171	312	1.461	3.475	5,9%
Entrevista concluída invalidada devido a controle de qualidade ou falsificação do entrevistador	9	15	27	0	2	0	26	9	35	6	129	0,2%
Outros motivos (bloco sem domicílios, falha no equipamento)	204	52	25	4	59	18	79	2	15	93	551	0,9%
Entrevistas Concluídas	1.050	660	404	204	203	203	618	398	953	502	5.195	8,9%
Total de tentativas	16.806	7.757	4.252	1.297	3.518	2.006	4.716	1.328	7.938	8.972	58.590	100,0%
Taxa de sucesso	6,2%	8,5%	9,5%	15,7%	5,8%	10,1%	13,1%	30,0%	12,0%	5,6%	8,9%	

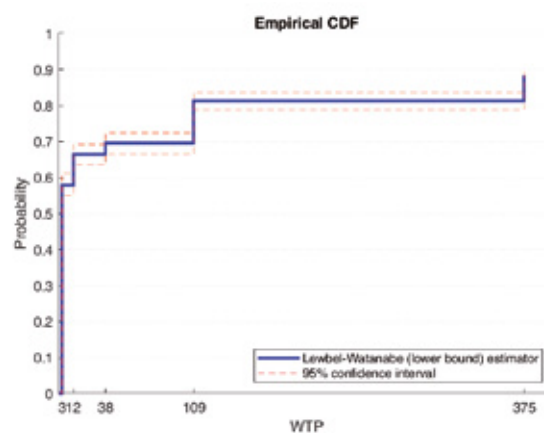
6.2 RESULTADOS DA PESQUISA

Esta seção descreve os procedimentos estimativos e resultados.

6.2.1 ESTIMATIVA NÃO PARAMÉTRICA DA POPULAÇÃO DAP

Os votos ponderados dos entrevistados para cada valor de imposto tornam possível estimar a FDA, conforme explicado na seção 3.3. Isto é equivalente ao estimador não paramétrico de Lewbel-Watanabe da DAP da população. A FDA empírica é apresentada na Figura 9.

Figura 9 – O estimador não paramétrico de Lewbel-Watanabe ponderado da distribuição da DAP da população



Esses resultados permitem calcular a estimativa não paramétrica da DAP média como a área acima da FDA plotada na Figura 9. O limite inferior da estimativa (não paramétrica) da DAP média, juntamente com seu erro padrão e intervalo de confiança de 95%, é apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – O limite inferior da estimativa (não paramétrica) da DAP [REAIS]

DAP (média)	DAP (s.e.)	DAP 95% c.i.
56,34	2,81	50,84 – 61,84

Considerando que o programa foi associado a 10 parcelas mensais fixas, a análise não paramétrica implica que o limite inferior da estimativa da DAP total é de 563,38 reais com um intervalo de confiança de 95% de 508,39 - 618,37 reais.

6.2.2 ESTIMATIVA PARAMÉTRICA DA DAP

Seguindo o procedimento descrito na seção 3.3, ajustamos muitas distribuições paramétricas típicas aos dados de votação ponderados. Os resultados estão apresentados na Tabela 12. Cada distribuição foi tentada com e sem um componente inflado de zeros.³¹ O ajuste de cada distribuição é indicado pelo valor da função log-verossimilhança (quanto maior, melhor). No entanto, espera-se que as distribuições usando mais parâmetros geralmente ajustem melhor os dados. Para evitar a parametrização excessiva dos dados, baseamos nossas comparações no Critério de Informação Bayesiano (BIC), que penaliza as especificações por parâmetros adicionais exigidos. Um BIC mais baixo implica um melhor ajuste. As especificações contidas na Tabela 12 são classificadas em termos de ajuste do melhor para o pior. Por fim, para cada especificação, as duas últimas colunas da Tabela 12 apresentam a DAP média sugerida (simulada) juntamente com seu erro padrão.

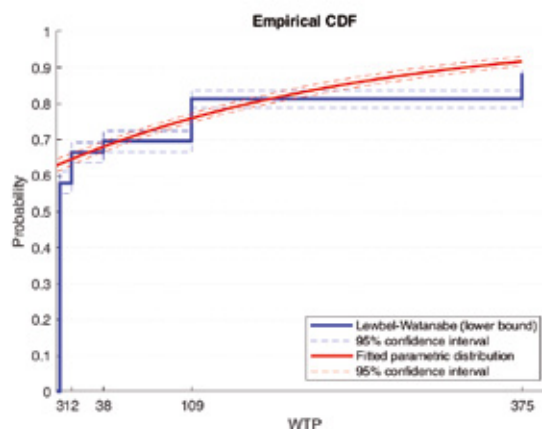
Os resultados apresentados na Tabela 12 indicam que no caso dos nossos dados, a distribuição paramétrica mais adequada era exponencial com um componente inflado de zeros. No entanto, é importante notar que, em termos de indicadores de ajuste, os resultados (e independentemente de o BIC ou o AIC serem usados como indicador de ajuste) estão muito próximos das 19 principais especificações e resultam em medidas da DAP semelhantes na faixa de aproximadamente 87 - 118 reais. A FDA da distribuição paramétrica de melhor ajuste é apresentado na Figura 10, juntamente com o estimador não paramétrico ponderado (Lewbel-Watanabe).

31 O componente inflado de zeros foi adicionado à distribuição padrão admitida, considerando um número maior de respostas “não” (zero); ver seção 3.3 para os detalhes.

Tabela 12 – Os resultados da estimativa paramétrica da DAP dos entrevistados

Distribuição	Log-verossimilhança	Inflado de zeros	AIC	BIC	Param.	DAP (média)	DAP (s.e.)
Exponencial	-2909.53	1	1.1209	1.1234	2	94.58	7.53
Gamma	-2905.35	1	1.1197	1.1235	3	94.30	10.03
Binomial_ Negativa	-2905.52	1	1.1197	1.1235	3	94.54	9.85
Weibull	-2908.17	1	1.1208	1.1245	3	86.63	7.99
Nakagami	-2912.64	1	1.1225	1.1263	3	98.42	6.61
BirnbaumSaunders	-2914.25	1	1.1231	1.1269	3	94.81	9.39
Uniform	-2916.98	1	1.1241	1.1279	3	87.89	4.61
Inverse_Gaussian	-2926.36	1	1.1278	1.1315	3	95.09	8.70
Lognormal	-2928.09	1	1.1284	1.1322	3	96.37	9.11
Rayleigh	-2934.62	1	1.1306	1.1331	2	101.36	5.18
Binomial_ Negativa	-2900.98	0	1.1322	1.1348	2	94.41	10.22
Gamma	-2902.98	0	1.1330	1.1355	2	94.31	10.51
Loglogistic	-2942.52	1	1.1340	1.1378	3	113.30	17.87
Poisson	-2950.07	1	1.1365	1.1390	2	118.18	0.64
Generalized_Extreme_Value	-2943.88	1	1.1349	1.1399	4	111.34	7.70
Normal	-2948.53	1	1.1363	1.1401	3	101.79	3.49
Logistic	-2949.92	1	1.1368	1.1406	3	107.42	3.19
Extreme_Value	-2949.98	1	1.1369	1.1406	3	117.01	3.85
Weibull	-2974.93	0	1.1610	1.1636	2	115.77	23.10
Inverse_Gaussian	-3147.04	0	1.2282	1.2307	2	86.90	21.16
Exponencial	-4980.09	0	1.9427	1.9440	1	46.13	1.69
Nakagami	-6425.17	0	2.5067	2.5092	2	77.54	1.89
Logistic	-7904.43	0	3.0836	3.0862	2	46.16	1.62
Uniform	-8510.86	0	3.3202	3.3227	2	193.89	3.72
Normal	-8684.97	0	3.3881	3.3906	2	75.05	2.45
Extreme_Value	-10185.68	0	3.9734	3.9759	2	105.01	3.40
Rayleigh	-10806.60	0	4.2151	4.2164	1	82.89	1.61
Poisson	-100179.41	0	39.0719	39.0732	1	44.09	0.21

Figura 10 – Estimadores não paramétricos ponderados e estimadores paramétricos da distribuição da DAP da população



A Figura 10 mostra a FDA empírica da distribuição paramétrica mais ajustada aos nossos dados, juntamente com o estimador não-paramétrico ponderado de Lewbel-Watanabe. Para os valores do imposto utilizados em nosso estudo (3, 12, 38, 109, 375) ambos os estimadores são muito próximos, resultando em probabilidade esperada semelhante de votar ‘contra’.

Nossa estimativa paramétrica da DAP média da população, juntamente com seu erro padrão e intervalo de confiança de 95%, é apresentada na Tabela 13.

Tabela 13 – A estimativa paramétrica de DAP [REAIS]

DAP (média)	DAP (s.e.)	DAP 95% c.i.
94.58	7.53	79.81 - 109.35

Considerando que o programa foi associado a 10 parcelas mensais fixas, a análise paramétrica sugere que a DAP média é de 945,78 reais com um intervalo de confiança de 95% de 798,11 a 1.093,45 reais.

6.2.3 VALOR PERDIDO AGREGADO

As estimativas da DAP média permitem determinar uma medida agregada da DAP para a sociedade brasileira para os danos aos usos passivos dos recursos e serviços do meio ambiente e do patrimônio histórico e cultural. A DAP deduzida de nossa abordagem de valoração contingente representa a DAP média de um domicílio urbano brasileiro médio. O cálculo do valor agregado para a sociedade brasileira dos danos requer, portanto, multiplicar a DAP média pelo número total de domicílios urbanos no Brasil (Tabela 14).

Tabela 14 – Número de domicílios particulares permanentes com renda familiar no Brasil, total, urbanos e rurais, por região

Brasil, Regiões	2019		
	Total	Urbano	Rural
Brasil	64.836.233	55.949.131	8.887.102
Sudeste	28.569.397	26.702.062	1.867.334
Nordeste	16.631.919	12.609.267	4.022.653
Sul	10.243.165	8.786.688	1.45.477
Centro-oeste	4.955.421	4.428.491	526.929
Norte	4.436.331	3.422.622	1.013.709

Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Nota: Número estimado de domicílios particulares permanentes com renda familiar, para o ano de 2019, com base no Censo Demográfico de 2010 expandido com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2018 (PNAD).

Considerando os 55.949.131 domicílios urbanos no Brasil em 2019, nossa **estimativa conservadora (limite inferior) dos danos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural causados pelo IBF**, à sociedade brasileira, em termos de usos passivos de recursos e serviços, é 31.52 bilhões de reais (com um intervalo de confiança de 95% de 28.44 - 34.60 bilhões de reais)³². A estimativa paramétrica, baseada na escolha da distribuição de probabilidade melhor ajustada aos votos dados pelos participantes da pesquisa, sugere que o valor agregado dos danos é igual a 52.92 bilhões de reais (com um intervalo de confiança de 95% de 44.65 - 61.18 bilhões de reais).³³

6.2.4 ANÁLISE DOS INDICADORES DE VALIDADE DO ESTUDO

Esta seção apresenta os resultados das análises estatísticas (regressão) que visam a investigar a validade do estudo. Em nossas análises, agora usamos dados não ponderados, porque não estamos mais interessados em calcular a DAP média e extrapolar os resultados para a população maior, mas queremos demonstrar a validade de nosso estudo para a amostra disponível de entrevistados.

Como mencionado anteriormente, o modelo de probabilidade linear estimado para esses resultados usando regressão de mínimos quadrados ordinários produz um estimador consistente e imparcial, no entanto, a menos que todos os coeficientes sejam zero, haverá heterocedasticidade. Para explicar essa questão, usamos erros-padrão robustos à heterocedasticidade (Mackinnon e White, 1985). Observamos que, para verificação de robustez, também usamos modelos binários de probit, conforme apresentado no Apêndice E.

32 As suposições por trás de nossa estimativa conservadora (baseada na abordagem de Lewbel-Watanabe) tornam impossível a superestimação orientada por modelo. Por outro lado, essa abordagem resulta em uma estimativa que provavelmente é menor do que a extensão real dos danos e, portanto, pode ser considerada uma estimativa de limite inferior.

33 Embora a abordagem paramétrica tenha a vantagem de minimizar o erro da estimativa (em relação à DAP média verdadeira, desconhecida), é possível subestimar ou superestimar o valor verdadeiro.

6.2.4.1 Sensibilidade a valores de impostos e níveis de renda

Segundo a teoria econômica, valores mais elevados de imposto devem ser associados a taxas de aceitação mais baixas (ou seja, mais votos ‘contra’). Da mesma forma, espera-se que os entrevistados com renda maior sejam mais propensos a aceitar um determinado valor de imposto (mais votos ‘a favor’), conforme verificado na maioria dos estudos empíricos. A Tabela 15 apresenta o número de votos para cada valor de imposto utilizado na pesquisa. Os valores de imposto foram selecionados aleatoriamente para cada entrevistado de modo a serem utilizados aproximadamente o mesmo número de vezes (o número total de votos para cada valor foi de, aproximadamente, 1026). Uma característica importante das respostas à pergunta do voto é que, à medida que os valores do imposto aumentam, o número de votos “contra” aumenta e o de votos “a favor” diminui. Isso é esperado – quanto maior o custo, menor o número de cidadãos que provavelmente estariam dispostos a aceitá-lo e, portanto, menor a probabilidade de observar o voto ‘a favor’ na amostra.

Tabela 15 – Frequência de votos para os valores de impostos usados na pesquisa

Valor do imposto [REAIS]	Número de votos ‘contra’	Número de votos ‘a favor’	Número de votos (total)	Porcentagem de votos ‘contra’	Porcentagem de votos ‘a favor’
3	602	429	1031	58,39%	41,61%
12	713	336	1049	67,97%	32,03%
38	754	278	1032	73,06%	26,94%
109	860	183	1043	82,45%	17,55%
375	915	125	1040	87,98%	12,02%

É possível testar se o aumento na porcentagem dos votos ‘contra’ associado a valores mais altos de imposto é estatisticamente significativo. Primeiro, usamos as porcentagens dos votos ‘contra’ correspondentes a valores pagos de imposto adjacentes. A hipótese nula é que a porcentagem de votos “contra” é a mesma e a alternativa de teste unilateral é que a porcentagem de votos seja maior para o maior dos dois valores de imposto. O teste é realizado usando estatística-z e os resultados são apresentados na Tabela 16. Constatamos que o aumento observado na porcentagem dos votos “contra” é estatisticamente significativo para todos os casos no nível 0,01 (para a maioria dos pares de valores de impostos adjacentes, o valor p é menor do que 0,001). Isso significa que nossos resultados são consistentes com a teoria econômica, ao observar nenhuma violação de monotonicidade em relação às porcentagens dos votos “contra” para o aumento dos valores dos impostos.

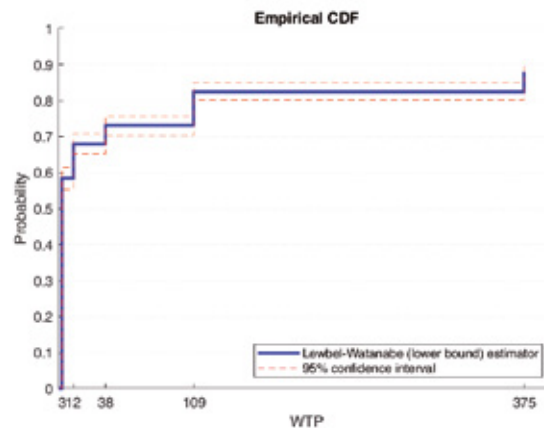
Tabela 16 – Testes pareados de proporções de voto “contra” o programa

Valor do imposto 1 [REAIS]	Valor do imposto 2 [REAIS]	Porcentagem de votos ‘não’ 1	Porcentagem de votos ‘não’ 2	Diferença	Valor-P
3	12	58,39%	67,97%	9,58%***	0,0000
12	38	67,97%	73,06%	5,09%***	0,0054
38	109	73,06%	82,45%	9,39%***	0,0000
109	375	82,45%	87,98%	5,53%***	0,0002

Observações: *, **, *** representam significado estatístico ao nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente (teste unilateral).

As porcentagens observadas dos votos “contra” e “a favor” para cada valor de imposto tornam possível estimar a FDA, conforme explicado na seção 3.3. A FDA empírica para dados não ponderados é apresentada na Figura 11. De acordo com os resultados numéricos apresentados na Tabela 16, a probabilidade de se observar um voto “contra” aumenta com o aumento dos valores dos impostos. As linhas tracejadas vermelhas indicam intervalos de confiança de 95%, que demonstram que as diferenças na probabilidade de um voto “contra” para valores de impostos adjacentes são estatisticamente significativas. Isso ilustra graficamente que os dados são bem-comportados em termos de observação de nenhuma violação à monotonicidade³⁴.

Figura 11 – O estimador não paramétrico de Lewbel-Watanabe da distribuição da DAP da amostra



As relações entre votos e valores tributários e a renda dos entrevistados são estabelecidas de maneira mais aprofundada nos sete modelos apresentados na Tabela 17. Os modelos usam regressão linear simples, de acordo com a abordagem descrita na seção 3.3. Os modelos diferem em relação a outros controles (além do valor do imposto e da renda) incluídos. Eles incluem dados sociodemográficos, efeitos fixos regionais, efeitos fixos da cidade, respostas a perguntas de *debriefing* (analisadas separadamente abaixo) e controles de qualidade (como o número de respostas incorretas a perguntas de “pausa”, pressão percebida para votar “a favor” ou “contra” o programa, o nível de envolvimento e compreensão dos entrevistados, conforme percebido pelo entrevistador, um indicador de se a pesquisa foi realizada enquanto entrevistado estava sentado ou de pé, e os efeitos fixos do entrevistador).

³⁴ Ademais, notamos que a análise não-paramétrica de dados não ajustados pelos pesos amostrais derivou um limite inferior da estimativa da DAP mensal de 55,56 reais, com intervalo de confiança de 50,01 – 61,12 reais – um valor muito próximo (estatisticamente não significativamente diferente) da estimativa baseada em dados ajustados pelos pesos amostrais.

Os resultados dos modelos apresentados na Tabela 17 demonstram os relacionamentos esperados para valores de imposto e níveis de renda. O coeficiente positivo e estatisticamente significativo da transformação logarítmica³⁵ do valor do imposto indica uma crescente probabilidade de se observar um voto “contra” para valores de imposto mais altos. Os coeficientes negativos e significantes da transformação logarítmica da renda do respondente em todos os casos, exceto um³⁶, indicam que a probabilidade de se observar um voto “contra” diminui com o aumento da renda do entrevistado. No geral, isso é uma indicação da validade de nossas estimativas.

Tabela 17 – A avaliação dos efeitos dos valores de imposto e da renda sobre a probabilidade de observação do voto “não”

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Constante	0.5184*** (0.0152)	1.0363*** (0.0721)	1.0011*** (0.1717)	0.8731*** (0.0781)	0.8676*** (0.0789)	0.7917*** (0.0756)	1.1137*** (0.0948)
log(Valor do imposto)	0.0620*** (0.0035)	0.0626*** (0.0035)	0.0615*** (0.0035)	0.0625*** (0.0034)	0.0625*** (0.0034)	0.0269*** (0.0034)	0.0633*** (0.0034)
log(Renda)		-0.0672*** (0.0092)	-0.0973*** (0.0130)	0.0625*** (0.0034)	-0.0871*** (0.0126)	-0.0086 (0.0086)	-0.0578*** (0.0101)
Controles sociodemográficos	não	não	sim	não	Não	não	Não
Efeitos fixos da região	não	não	não	sim	Não	não	Não
Efeitos fixos da cidade	não	não	não	não	Sim	não	Não
Perguntas de <i>debriefing</i>	não	não	não	não	Não	sim	Não
Controles de qualidade	não	não	não	não	Não	não	Sim
R ² (adj)	0.0561	0.0680	0.0808	0.0850	0.0866	0.3071	0.1100
k (parâmetros)	2	4	23	17	36	25	111
n (observações)	5195	5195	5195	5195	5195	5195	5195

Nota: erros-padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

Uma análise mais detalhada das razões para o voto “contra”, incluindo identificação e validação de respostas de protesto, é apresentada no Apêndice D.

6.2.4.2 Perguntas atitudinais e de *debriefing*

A validade do estudo também pode ser demonstrada com a sensibilidade dos votos às respostas a perguntas atitudinais e de *debriefing* na pesquisa. Mesmo que não haja ligações teoricamente claras entre elas, exploramos os impactos dessas variáveis nos votos.

³⁵ A transformação logarítmica resultou em um melhor ajuste do que a linear e as várias outras formas funcionais testadas.

³⁶ No modelo 6, que inclui respostas a perguntas de *debriefing* como variáveis explicativas dos votos “contra”, a renda não foi estatisticamente significativa. Provavelmente, isso é resultado de uma alta correlação entre as variáveis explicativas e do poder explicativo relativamente alto das perguntas de *debriefing*, como indicado pelo coeficiente R² ajustado para este modelo, que foi aproximadamente três vezes maior do que em qualquer outro modelo.

A Tabela 18 apresenta os resultados de regressão que incluem respostas atitudinais e de debriefing como variáveis explicativas dos votos dos entrevistados. Por simplicidade, as respostas ordinais (escala Likert) são tratadas como se fossem contínuas, enquanto as respostas ausentes são controladas com variáveis adicionais.

Os resultados mostram que os entrevistados que visitaram Mariana no passado, que se dizem preocupados com o meio ambiente, aqueles que afirmaram confiar na avaliação dos cientistas sobre os danos causados pelo IBF ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, e aqueles que acreditam que a implantação do rejeito seco é importante para evitar para sempre outro rompimento de barragem no Brasil não eram mais propensos a votar “contra” ou “a favor”.

Os entrevistados que acreditam nos prazos dados em anos para a recuperação ambiental que seria necessária para retornar a bacia do Rio Doce ao que era antes do IBF, aqueles que disseram que a implantação do rejeito seco no Brasil será possível em até dois anos com a ajuda financeira do governo eram significativamente menos propensos a votar “contra”. O que o entrevistado pensa em relação a se o governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar ‘a favor’ foi negativamente correlacionada com a probabilidade de voto “contra”. Efeitos negativos e estatisticamente significativos semelhantes foram observados para aqueles que acreditam que o governo realmente aumentará o valor do imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada e acreditam que, com a ajuda financeira do governo, mineradoras implantarão a tecnologia de rejeitos secos. Os entrevistados que acreditavam que o valor do imposto que realmente teriam de pagar seria maior (menor) do que o especificado eram mais (menos) propensos a votar contra o programa; por outro lado, não observamos uma relação estatisticamente significativa para os entrevistados que estavam mais preocupados com o fato de ser difícil para a família pagar o valor do imposto especificado.

Tabela 18 – A avaliação da relação entre as respostas das perguntas de debriefing e a probabilidade de observar um voto “contra”

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	0.7917*** (0.0756)
log(Valor do imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	0.0269*** (0.0034)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	-0.0086 (0.0086)
log(Renda) – não há resposta	{0,1}	0.0129	0.0782** (0.0320)
Visitaram Mariana	{0,1}	0.0957	0.0000 (0.0174)
Preocupados com o meio ambiente	{1,2,...,5}	4.3875	-0.0069 (0.0057)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Confiam na avaliação dos danos feita pelos cientistas	{1,2,...,5}	3.2353	-0.0036 (0.0051)
Acreditam no tempo de recuperação	{1,2,...,5}	3.0598	-0.0109** (0.0051)
Acreditam que a implantação do rejeito a seco é importante para impedir futuros rompimentos de barragens	{1,2,...,5}	3.6622	-0.0020 (0.0046)
Implantação do rejeito seco no Brasil com a ajuda financeira do governo possível em até dois anos	{1,2,...,5}	2.4534	-0.0442*** (0.0054)
O governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar “a favor”	{1,2,...,5}	2.6385	-0.0500*** (0.0055)
O governo realmente aumentará o imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada	{1,2,...,5}	3.2498	-0.0187*** (0.0040)
Com a ajuda financeira do governo, as empresas de mineração implantarão a tecnologia de rejeitos secos	{1,2,...,5}	2.6178	-0.0291*** (0.0055)
O valor do imposto especificado seria menor, igual ou superior	{-1,0,1}	0.3689	0.0277*** (0.0073)
O pagamento do imposto especificado seria difícil para as famílias	{1,2,3,4}	3.1742	0.1153*** (0.0060)
Preocupado com o meio ambiente – não há resposta	{0,1}	0.0010	0.0835 (0.2128)
Confiança na avaliação dos danos pelos cientistas – não há resposta	{0,1}	0.0035	0.0945* (0.0496)
Acreditam no tempo de recuperação – não há resposta	{0,1}	0.0021	0.0395 (0.0655)
Acreditam que a implantação do rejeito a seco é importante para impedir futuros rompimentos de barragens - não há resposta	{0,1}	0.0033	-0.0942 (0.0739)
Implantação do rejeito seco no Brasil com a ajuda financeira do governo possível em até dois anos – não há resposta	{0,1}	0.0023	0.1039* (0.0578)
O governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar “a favor” – não há resposta	{0,1}	0.0027	0.0630 (0.0632)
O governo realmente aumentará o imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada – não há resposta	{0,1}	0.0042	0.1351*** (0.0451)
Com a ajuda financeira do governo, as empresas de mineração implantarão a tecnologia de rejeitos secos – não há resposta	{0,1}	0.0027	0.0407 (0.0845)
O valor do imposto especificado seria menor, igual ou superior – não há resposta	{0,1}	0.0373	0.0235 (0.0225)
O pagamento do imposto especificado seria difícil para as famílias – não há resposta	{0,1}	0.0031	0.0698 (0.0667)
R ² (adj)			0.3071
k (parâmetros)			25
n (observações)			5195

Observação: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

No geral, descobrimos que as respostas às perguntas atitudinais e de *debriefing* estão ligadas à probabilidade de apoiar o programa da maneira esperada (ou não são estatisticamente significativas). Em particular, notamos que as questões referentes à percepção da política e à consequentialidade de pagamento da pesquisa estão relacionadas à probabilidade de votar ‘contra’ de uma maneira que era esperada a partir de outros estudos empíricos disponíveis na literatura (por exemplo, Zawojka, Bartczak e Czajkowski, 2019). Essas questões têm um significado especial, devido à importância da consequentialidade percebida para a compatibilidade de incentivos da pesquisa (Carson e Groves, 2007; Carson, Groves e List, 2014).

6.2.4.3 Perguntas indicadoras de qualidade

Por fim, a Tabela 19 apresenta os resultados de regressão para o modelo incluindo variáveis explicativas adicionais relacionadas à qualidade da pesquisa. Especificamente, observamos que os entrevistados que responderam incorretamente a mais perguntas de “pausa”, o que pode indicar desatenção ou rejeição das descrições incluídas na pesquisa, tiveram maior probabilidade de votar “contra”. Os entrevistados que disseram que se sentiam pressionados a votar ‘a favor’ (6,1% dos entrevistados) e aqueles que disseram que se sentiam pressionados a votar ‘contra’ (3,6% dos entrevistados) eram mais propensos a votar ‘contra’ do que os que disseram que se sentiam livres para votar³⁷.

Os entrevistados que disseram que não podiam decidir se sentiam livres de pressão para votar ‘a favor’ ou ‘contra’ o programa, ou se recusavam a responder, também tinham maior probabilidade de votar ‘contra’ (esse resultado é apenas fracamente significativo, no nível 0,1). Outras variáveis, como o envolvimento ou a compreensão dos entrevistados (conforme percebido pelo entrevistador), se a pesquisa foi realizada sentada ou em pé (o que pode ser uma indicação de se o entrevistador foi convidado a entrar na casa do entrevistado ou se a entrevista foi realizada na porta) e se a pesquisa foi de intercepto (conduzida aleatoriamente em área pública - consulte a Seção 6.1) não foram variáveis explicativas significativas da probabilidade de votar ‘contra’ no nível 0,05.

Tabela 19 – A avaliação da relação entre os indicadores de qualidade da pesquisa e a probabilidade de observação de um voto “não” (“contra”)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	1.1148*** (0.0815)
log(Valor do imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	0.0623*** (0.0034)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	-0.0618*** (0.0095)
log(Renda) – não ha resposta	[0,1]	0.0129	0.1746*** (0.0337)
Número de perguntas de “pausa” incorretas	{1,2,...,6}	0.0362	0.0540*** (0.0122)
O entrevistado sentiu-se pressionado a votar “a favor” do programa	{0,1}	0.0610	0.1454*** (0.0208)

37 O percentual de entrevistados que afirmaram se sentir livres para votar foi 0.8976 (4663 de 5195 entrevistados).

O entrevistado sentiu-se pressionado a votar "contra" o programa	{0,1}	0.0364	0.1828*** (0.0189)
O entrevistado não pode responder se se sentia pressionado ou não a votar "a favor ou "contra" o programa	{0,1}	0.0050	0.1513*** (0.0547)
Envolvimento do entrevistado como percebido pelo entrevistador	{1,2,...,5}	4.6135	-0.0289** (0.0139)
Entendimento do entrevistado como percebido pelo entrevistador	{1,2,...,5}	4.5879	-0.0016 (0.0143)
Pesquisa respondida enquanto entrevistado/a estava sentado/a	{1,2,...,5}	3.5392	0.0010 (0.0032)
Pesquisa de abordagem	{0,1}	0.0191	-0.0045 (0.0442)
R ² (adj)			0.0828
k (parâmetros)			12
n (observações)			5195

Observação: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

No geral, os resultados apresentados na Tabela 19 mostram que os dados são 'bem-comportados' - ou seja, podem ser interpretados como uma indicação de que a pesquisa foi conduzida de forma consistente e de acordo com todos os protocolos de garantia de qualidade, de modo que as condições sob as quais a pesquisa foi conduzida parecem não ter influenciado os resultados.

7 CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi estimar o valor monetário dos danos causados à população brasileira por danos a recursos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural resultantes do IBF, utilizando a metodologia de valoração contingente.

A equipe do estudo foi composta por especialistas brasileiros e internacionais com vasta experiência acadêmica e governamental na realização de estudos de valoração ambiental, incluindo avaliações de danos aos recursos naturais.

Uma abordagem conservadora ao design do questionário e à análise dos resultados foi adotada pela equipe de estudo ao longo deste projeto, quando havia alternativas razoáveis disponíveis sobre a melhor forma de proceder, para escolher a que mais provavelmente resultaria em diminuição do impacto ou impacto neutro (quando comparado às demais alternativas consideradas) na estimativa final dos danos totais, incluindo a escolha da redação das narrativas do questionário.

Essa abordagem conservadora também resultou na não inclusão de danos à foz do rio e área costeira, pois tais impactos não eram conhecidos quando o instrumento de pesquisa foi elaborado e não excluíram possíveis votos de protesto contra o programa de rejeitos secos.

Como em todo estudo de valoração contingente, o instrumento de pesquisa apresentou aos entrevistados um objeto de escolha, descrito em um contexto no qual uma escolha tinha de ser feita para, então, pedir aos entrevistados que a fizessem. Para este estudo, os danos causados pelos impactos nos recursos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural decorrentes do IBF foram apresentados. Então, solicitou-se aos entrevistados que votassem “a favor” ou “contra” um programa de segurança para impedir a ocorrência de um novo rompimento de barragem de rejeitos que teria exatamente as mesmas consequências aos recursos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural que o IBF, a um preço específico (valor do imposto).

O cenário de danos foi descrito no questionário com o uso dos indicadores disponíveis sobre os impactos e os tempos esperados de recuperação, conforme fornecido pela equipe técnica do diagnóstico de danos socioambientais do Lactec.

O questionário da pesquisa passou por extensos testes durante a fase de desenvolvimento do estudo. Os procedimentos de teste minimizaram qualquer potencial de viés que poderia impedir a revelação das verdadeiras preferências dos entrevistados quando foram solicitados a votar a favor ou contra o programa de segurança (ou seja, o objeto de escolha) na pesquisa final.

A amostra da pesquisa teve como alvo a população de domicílios urbanos brasileiros, com renda, residindo em cidades e áreas metropolitanas localizadas em áreas representativas do país. O trabalho de campo foi realizado para manter um alto padrão de controle de qualidade.

O estudo aplicou modelagem paramétrica e não paramétrica para estimar um valor monetário aos danos causados pelo IBF. Se seguissemos uma abordagem conservadora, a estimativa de valor dos danos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural causados pelo IBF para a sociedade brasileira, cobrindo perdas de usos passivos de recursos e serviços, seria o menor valor da estimativa não paramétrica. Ou seja, a população urbana brasileira representada neste estudo revelou que esses danos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural decorrentes do IBF valiam pelo menos 31.52 bilhões de reais. Considerando outras decisões conservadoras tomadas no decorrer do estudo, essa estimativa de dano agregado pode ser considerada um valor (muito) conservador e de limite inferior.

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Angrist, J. D., e Pischke, J.-S., 2010. The Credibility Revolution in Empirical Economics: How Better Research Design Is Taking the Con out of Econometrics. **Journal of Economic Perspectives**, 24(2):3-30.
- Arrow, K. et al, **Report of the NOAA panel on Contingent Valuation**, 1992, Federal register 58, National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Ayer, M., Brunk, H. D., Ewing, G. M., Reid, W. T., e Silverman, E., 1955. An Empirical Distribution Function for Sampling with Incomplete Information. **Ann. Math. Statist.**, 26(4):641-647.
- Bishop, R. C., Boyle, K. J., Carson, R. T., Chapman, D., Hanemann, W. M., Kanninen, B., Kopp, R. J., Krosnick, J. A., List, J., Meade, N., Paterson, R., Presser, S., Smith, V. K., Tourangeau, R., Welsh, M., Wooldridge, J. M., DeBell, M., Donovan, C., Konopka, M., e Scherer, N., 2017. Putting a value on injuries to natural assets: The BP oil spill. **Science**, 356(6335):253-254.
- Carson, R., e Louviere, J., 2011. A Common Nomenclature for Stated Preference Elicitation Approaches. **Environmental and Resource Economics**, 49(4):539-559.
- Carson, R. T., e Czajkowski, M., 2014. The Discrete Choice Experiment Approach to Environmental Contingent Valuation. In: **Handbook of choice modelling**, S. Hess e A. Daly, eds., Edward Elgar, Northampton, MA.
- Carson, R. T., e Groves, T., 2007. Incentive and informational properties of preference questions. **Environmental and Resource Economics**, 37(1):181-210.
- Carson, R. T., Groves, T., e List, J. A., 2014. Consequentiality: A Theoretical and Experimental Exploration of a Single Binary Choice. **Journal of the Association of Environmental and Resource Economists**, 1(1/2):171-207.
- Cochran, W. G., 1977. Sampling Techniques. 3 Ed., John Wiley & Sons.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., e Christian, L. M., 2014. **Internet, Phone, Mail, and Mixed-Mode Surveys: The Tailored Design Method**. 4 Ed., Wiley.
- Flores, N. E., e Carson, R. T., 1997. The Relationship between the Income Elasticities of Demand and Willingness to Pay. **Journal of Environmental Economics and Management**, 33(3):287-295.
- Greene, W. H., 2011. **Econometric Analysis**. 7 Ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Gurmu, S., e Trivedi, P. K., 1996. Excess Zeros in Count Models for Recreational Trips. **Journal of Business & Economic Statistics**, 14(4):469-477.
- Haab, T., e McConnell, K., 2003. **The Econometrics Of Non-Market Valuation**. Edward Elgar, Northampton, MA.
- Krinsky, I., e Robb, A. L., 1986. On approximating the statistical properties of elasticities. **The Review of Economics and Statistics**, 68(4):715-719.
- Krinsky, I., e Robb, A. L., 1991. Three methods for calculating the statistical properties of elasticities: A comparison. **Empirical Economics**, 16(2):199-209.
- Kriström, B., 1997. Spike Models in Contingent Valuation. **American Journal of Agricultural Economics**, 79(3):1013-1023.
- Lewbel, A., 2000. Semiparametric qualitative response model estimation with unknown heteroscedasticity or instrumental variables. **Journal of Econometrics**, 97(1):145-177.
- MacKinnon, J. G., e White, H., 1985. Some heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimators with improved finite sample properties. **Journal of Econometrics**, 29(3):305-325.
- Parsons, G., e Myers, K., 2017. Fat tails and truncated bids in contingent valuation: an application to an endangered shorebird species. In: **Contingent valuation of environmental goods. A Comprehensive Critique**, D. McFadden e K. Train, eds., Edward Elgar, Northampton, USA.
- Renova, **In the Repair Path**, Fundação Renova, Base year: 2018, Belo Horizonte, 2019

- Turnbull, B. W., 1976. The Empirical Distribution Function with Arbitrarily Grouped, Censored and Truncated Data. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, 38(3):290-295.
- Vossler, C. A., Doyon, M., e Rondeau, D., 2012. Truth in Consequentiality: Theory and Field Evidence on Discrete Choice Experiments. **American Economic Journal: Microeconomics**, 4(4):145-171.
- Watanabe, M., 2010. Nonparametric Estimation of Mean Willingness to Pay from Discrete Response Valuation Data. **American Journal of Agricultural Economics**, 92(4):1114-1135.
- Wooldridge, J. M., 2010. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. 2 Ed., The MIT Press.
- Zawojcka, E., Bartczak, A., e Czajkowski, M., 2019. Disentangling the effects of policy and payment consequentiality and risk attitudes on stated preferences. **Journal of Environmental Economics and Management**, 93:63-84.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA FINAL

Bom dia/ Boa tarde. Meu nome é e sou do Instituto de Pesquisas

Nós estamos fazendo pesquisas junto à população de várias cidades do Brasil para um grupo de cientistas de algumas universidades com o objetivo de analisar programas e ações que afetam a população.

Eu vou fazer uma série de perguntas para você dar suas opiniões. Não existem respostas certas ou erradas. O que é mais valioso é que você dê sua opinião de forma sincera.

As suas informações e opiniões serão confidenciais.

Eu gostaria de contar com a sua opinião, que é muito importante para nós.

S1) **[NÃO PERGUNTE]** Marque se o entrevistado está usando óculos ou não.

1.... Está usando óculos **[Faça a S1A]**

2.... Não está usando óculos **[Faça a S1B]**

>> Cartão S1

As letras destes cartões são desse tamanho.
Você consegue ler?

S1A) Seus óculos estão adequados para a leitura desse cartão?

1. Sim → **Pule para S2** 2. Não → **VERIFIQUE SE CONSEGUE LER OS CARTÕES ou ENCERRE**

S1B) Para você ler esse cartão, você vai precisar usar óculos?

1. Sim → **PEÇA PARA COLOCAR OS ÓCULOS ou ENCERRE** 2. Não

S2) Como você quer ser chamado durante a entrevista?

S2A) Você ou alguém que mora em sua casa trabalha OU trabalhou nos últimos 5 anos em algum desses tipos de empresas? (RM)

Emissora de TV ou rádio	1	→ Encerre
Editora de jornal ou revista	2	→ Encerre
Site de notícias, como site de jornal, TV, revista, rádio ou que só tem na internet mesmo	3	→ Encerre
Blog de internet como administrador, editor ou coordenador	4	→ Encerre
Empresa mineradora	5	→ Encerre
Indústria metalúrgica	6	
Indústria de bebidas	7	
Fabricante de automóveis	8	
Nenhum desses	9	

S2B) Em que cidade você nasceu? _____

S2C) Em qual estado fica? _____

S3) Você mora aqui mesmo? **[Assinale a cidade]**

S3A) **[Se S2="nasceu fora do Brasil"]** Você consegue ler e compreender textos em escritos em português?

1. Sim 2. Não → **ENCERRE**

S4A) Você contribui com dinheiro para pagar as contas da sua casa? (RU)

1. Sim → **Faça S4B** 2. Não → **Faça S4D**

S4B) Você é o único que contribui com dinheiro para pagar as contas da sua casa ou divide essa responsabilidade com mais alguém? Com quem? (RU)

É o único que contribui para pagar as contas da casa	1		
Divide essa responsabilidade com meu marido/ esposa/ companheiro(a)	2	→	
Divide essa responsabilidade com outra pessoa	3	→	

S4C) Você é responsável pela principal renda da casa? Sim ou não?
1 Sim 2 Não

>> Pule para S5

S4D) Mas você participa das decisões sobre os gastos da sua casa ou não? (RU)

Participa das decisões sobre os gastos da casa	5	
Não participa das decisões sobre os gastos da casa	6	→ ENCERRE

S5) Vou mostrar alguns cartões. Você só vai poder virar a página seguinte dos cartões quando eu pedir para virar.

>> Cartão S5

Trabalho fixo com remuneração
Do lar e não trabalho
Aposentado(a) e não trabalho
Desempregado(a) sem renda
Desempregado(a) recebendo seguro-desemprego
Autônomo(a) / Trabalho por conta
Faço bicos
Pensionista
Vivo de renda
Recebo bolsa-família

De acordo com esse cartão, em qual dessas opções você se encaixa melhor? Vou ler as opções [LEIA] (RU)

Trabalho fixo com remuneração	1	Autônomo(a), trabalho por conta	7
Do lar e não trabalho	3	Faço bicos	8
Aposentado(a) e não trabalho	4	Pensionista	9
Desempregado(a) sem renda	5	Vivo de renda	10
Desempregado(a) recebendo seguro-desemprego	6	Recebo bolsa-família	11

[Se (S5=3 ou S5=5) e S4A=1), faça S5A. Senão pule para S6]

S5A) Você disse que contribui com dinheiro para pagar as contas da sua casa e que você é [resposta da S14]. Mas você tem alguma renda? Sim ou não?

1) Sim [voltar na S5] 2) Não [voltar para S4A e confirmar informações]

>> Cartão S6 (branco)

Alguns cartões estão em branco só para não desviar a atenção.

S6) No total, quantas pessoas moram dentro da sua casa, contando com você?

_____ pessoas

S6A) [Se S6>1] E quantas dessas pessoas são menores de 18 anos?

_____ pessoas

S7) [Se S6>1] E contando com você, quantas dessas pessoas que moram na sua casa contribuem para as despesas, lembrando que o dinheiro pode vir de salário, aposentadoria, pensão, bico, seguro desemprego, bolsa-família, rendimento de aplicação financeira, poupança, aluguel e lucro de empresa?

_____ pessoas

S8) Anote o sexo	S9) Anote a idade: ____ anos
Masculino 1	Até 17 1 → ENCERRE
	18 a 29 anos 2
	30 a 39 anos 3
Feminino 2	40 a 49 anos 4
	50 a 59 anos 5
	60 a 69 anos 6
	70 a 79 anos 7
	80 ou mais 8

S10) Circule as quantidades:

Na sua casa tem ? Quantos?	Quantidade de itens				
	0	1	2	3	4+
Banheiros	0	3	7	10	14
Empregados domésticos (mensalistas que trabalham pelo menos 5 dias por semana)	0	3	7	10	13
Lava roupa (excluir tanquinho)	0	2	4	6	6
Secadora de roupa (considerar lava e seca)	0	2	2	2	2
Lava louça	0	3	6	6	6
Geladeira	0	2	3	5	5
Freezer (independentes ou geladeira duplex)	0	2	4	6	6
DVD	0	1	3	4	6
Micro-ondas	0	2	4	4	4
Microcomputador (de mesa, laptops, notebooks); (desconsiderar tablets, palms ou smartphones)	0	3	6	8	11
Motocicleta (desconsiderar as usadas exclusivamente para uso profissional)	0	1	3	3	3
Automóveis (de passeio, para uso particular)	0	3	5	8	11

Qual é o grau de escolaridade do chefe da família?		
Analfabeto / Fundamental I incompleto		0
Fundamental I completo/ Fundamental II incompleto		1
Fundamental completo/ Médio incompleto		2
Médio completo/ Superior incompleto		4
Superior Completo		7
Serviços públicos		
	Não	Sim
Água encanada	0	4
Rua pavimentada	0	2

Classe →	DE	C2	C1	B2	B1	A
Pontos →	0-16	17-22	23-28	29-37	38-44	45-100

S11) Você é o chefe da família?

1. Sim → **Se S10_CHEFE=0, faça S12A. Senão pule para S13**

2. Não → **Faça S12 e pule para S13**

S12) Qual é o seu grau de escolaridade? (RU)

Analfabeto	1	→ ENCERRE
Fundamental I incompleto	2	
Fundamental I completo/ Fundamental II incompleto	3	
Fundamental completo / Médio incompleto	4	
Médio completo / Superior incompleto	5	
Superior Completo	6	
Pós-graduação	7	

S12A) Confirme se o entrevistado é ANALFABETO ou se tem o FUNDAMENTAL I INCOMPLETO (RU)

Analfabeto	1	→ ENCERRE
Fundamental I incompleto	2	

S13) Qual é o seu ESTADO CIVIL? [LEIA]

Solteiro(a)	1
Casado(a) ou mora junto	2
Divorciado(a)	3
Viúvo(a)	4

Entrevista

[NOME], sempre que você não entender algo que eu estiver lendo, por favor, me avise e eu lerei novamente.

Essa pesquisa tem como objetivo analisar um programa para aumentar a segurança das barragens de mineração.

Mas, para falarmos sobre barragens de mineração, antes é necessário saber por que elas existem.

Para se obter o minério de ferro, as minerações usam jatos de água sobre a rocha para separar o minério dos outros materiais. Depois que se retira todo o minério de ferro, o que sobra é o rejeito, que é uma mistura de água, areia, barro e resíduos de mineração na forma de lama.

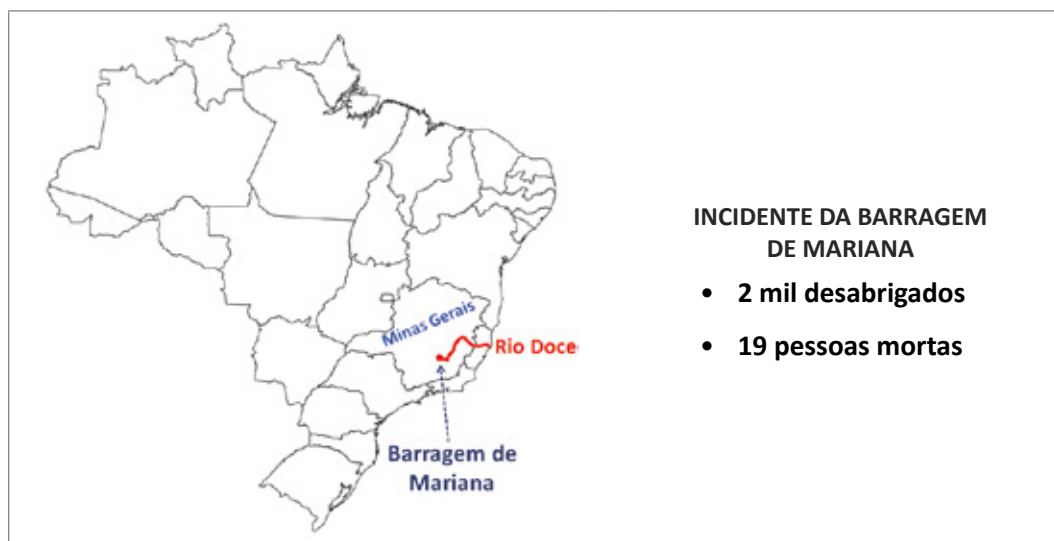
Essa lama é colocada em uma barragem perto da área de mineração. As paredes da barragem são feitas com a própria lama e com as pedras que sobram da mineração.

1. Dois incidentes com barragens de mineração ocorreram no Brasil, o primeiro em Mariana e o mais recente em Brumadinho. Morreram 19 pessoas em Mariana, enquanto em Brumadinho cerca de 270 pessoas morreram.

Não vamos falar de Brumadinho porque ainda não sabemos de todas as consequências desse incidente.

Vamos falar **SOMENTE** sobre o incidente de Mariana que já conhecemos as consequências.

>> Cartão 1



O incidente de Mariana aconteceu em novembro de 2015 em Mariana, Minas Gerais, quando uma grande barragem de mineração operada pela mineradora Samarco se rompeu, deixando vazar na bacia do rio Doce cerca de 40 milhões de metros cúbicos de lama feita com água, areia, barro e resíduos de mineração.

Esse cartão mostra o local do rompimento da barragem, que deixou cerca de 2 mil pessoas desabrigadas, destruiu casas, propriedades agropecuárias e a infraestrutura dos vilarejos ao redor da barragem.

Também afetou comércio, agricultura, pecuária, pesca, turismo, meio ambiente e o patrimônio histórico e cultural.

Este incidente causou a morte de 19 pessoas. Se a população não fosse alertada do rompimento da barragem, o número de mortos teria sido maior.

>> **Q1)** Você já esteve na região de Mariana onde aconteceu o incidente? Sim ou não?
[LEIA]

1	Sim, estive lá ANTES do incidente
2	Sim, estive lá DEPOIS do incidente
3	Sim, estive lá ANTES e DEPOIS do incidente
4	Não, nunca estive lá
5	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
6	[NÃO LEIA] Recusa responder

Ao final de cada trecho que eu ler, farei uma pergunta para checar se você entendeu o texto ou não.

>> Cartão 2



2. Dois processos estão correndo na justiça, um **CRIMINAL**, contra as empresas responsáveis e seus gerentes, e outro para pagar **INDENIZAÇÕES** por todos os danos causados às pessoas, municípios e meio ambiente.

Por ordem da justiça, as empresas responsáveis foram obrigadas a colocar **12 BILHÕES** de reais à disposição do Ministério Público Federal para começar a pagar as indenizações e a recuperação do meio ambiente.

Até **HOJE** já foram gastos quase 1 bilhão e 800 milhões de reais para pagar as indenizações de 80 mil famílias. Ainda há muitas famílias e outras perdas que serão indenizadas.

>> **Q2)** Você entendeu que a justiça já pagou 1 bilhão e 800 milhões de reais em indenizações a 80 mil famílias? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

>> Cartão 3 (em branco)

Daqui em diante não vamos mais falar sobre os danos econômicos, mortes de pessoas e indenizações que já foram pagas ou que serão pagas por essas perdas. Esses assuntos estão sendo estudados em outra pesquisa.

Falaremos APENAS sobre os impactos que o incidente de Mariana causou ao meio ambiente.

- 3.** Após o incidente, as empresas de abastecimento de água adotaram um tratamento especial da água retirada do rio para remover os metais pesados e outros contaminantes.

Analisando essa água fornecida pelas empresas de abastecimento, os cientistas afirmaram que a água tratada pode ser consumida **SEM** afetar a saúde das pessoas.

Por isso, desde 2016 a população consome normalmente a água tratada.

>> Q3) Você entendeu que o consumo de água tratada fornecida pelas empresas de abastecimento de água está liberado desde 2016? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

- 4.** Daqui para frente, vou falar várias vezes a palavra habitat.

Habitat é a área do meio ambiente onde vive uma determinada espécie de animal.

Rios, riachos e a mata ribeirinha se conectam para manter os habitats dos animais da bacia do Rio Doce.

Quando a barragem de Mariana se rompeu, a lama invadiu os rios da região, afetando os habitats de algumas espécies que vivem no rio e na mata ribeirinha.

Nos trechos onde os impactos da lama foram maiores, a cadeia alimentar e os habitats dos animais foram mais prejudicados.

Não aconteceu o desaparecimento ou a extinção de nenhuma espécie, mas alguns animais morreram por soterramento ou por falta de alimento.

>> Q4) Você entendeu que a lama também afetou conexão entre os animais, o rio e a mata ribeirinha? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

5. Se você não entender algo que eu estiver lendo, por favor, me avise e eu lerei novamente.

>> Cartão 6A



Esse cartão mostra o site do Ministério Público Federal, que criou a Força Tarefa Rio Doce em 2016, logo após o incidente.

A Força Tarefa já gastou **6 BILHÕES** dos 12 bilhões de reais que as empresas responsáveis pelo incidente de Mariana foram obrigadas a colocar à disposição para iniciar a recuperação dos danos.

Mais de **7 MIL** cientistas, técnicos e operários, já estão trabalhando na recuperação do meio ambiente ao longo dos 660km do rio desde 2016.

>> Cartão 6B (em branco)

Antes do incidente de Mariana, o meio ambiente da bacia do rio Doce já estava prejudicado pela agropecuária, indústrias, várias mineradoras e pelo uso da água para irrigação e para consumo humano.

As condições do meio ambiente pioraram depois do incidente.

Cientistas dos mais avançados centros de pesquisa do mundo, nas áreas de biologia, reflorestamento, pesca e qualidade da água ajudaram a montar um plano para recuperar o meio ambiente.

Esses cientistas identificaram os danos causados à mata ribeirinha, à vida aquática, aos animais silvestres e aos pássaros.

A mata ribeirinha está se recuperando com o reflorestamento feito junto com a remoção da lama das margens do rio.

A qualidade da água está melhorando com a remoção da lama, com as chuvas e com a água de outros rios que entram no rio Doce e que não foram afetados pela lama.

Desde 2016, as ações de recuperação são acompanhadas continuamente por cientistas, que verificam o crescimento da mata ribeirinha, o ciclo de reprodução dos animais, a melhoria dos habitats dos animais impactados e a melhoria da qualidade da água.

Com base nesse acompanhamento das ações de recuperação iniciadas em 2016, os cientistas calcularam o tempo de recuperação do meio ambiente para voltar a ser como era antes do incidente de Mariana.

>> Q6) Você entendeu que há um planejamento científico e um acompanhamento das ações de recuperação do meio ambiente desde 2016? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

>> Cartão 7

Danos à vida aquática



Os cientistas afirmam que:

- Existem 100 espécies de peixes no rio Doce, sendo 38 espécies raras e 15 que só existem lá
- Nenhuma espécie de peixe foi extinta ou desapareceu, mas foram encontradas 10 toneladas de peixes mortos de 90 espécies.
- A lama dificulta a vida aquática e os peixes estão mais contaminados por metais pesados em quantidade acima do que havia antes do incidente.
- Os efeitos dos metais pesados nos peixes causam tumores e dificuldades respiratórias e de reprodução.

Os cientistas calcularam que levará de 60 a 70 anos a partir de agora para recuperar a vida aquática e reduzir a quantidade de tóxicos ao nível que era antes do incidente de Mariana.

6. Vamos falar dos danos à Vida Aquática.

Esse cartão mostra algumas espécies de peixes da bacia do Rio Doce.

Os cientistas afirmam que:

- Existem 100 espécies de peixes no rio Doce, sendo 38 espécies raras e 15 que só existem lá
- Nenhuma espécie de peixe foi extinta ou desapareceu, mas foram encontradas 10 toneladas de peixes mortos de 90 espécies.
- A lama dificulta a vida aquática e os peixes estão mais contaminados por metais pesados em quantidade acima do que havia antes do incidente.
- Os efeitos dos metais pesados nos peixes causam tumores e dificuldades respiratórias e de reprodução.

Os cientistas calcularam que levará de 60 a 70 anos a partir de agora para recuperar a vida aquática e reduzir a quantidade de tóxicos ao nível que era antes do incidente de Mariana.

>> Q7) Você entendeu que nenhuma espécie de peixe foi extinta ou desapareceu e que levará de 60 a 70 anos para voltar a ser como era antes do incidente? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 [Não leia] Não sabe

>> Cartão 8

Danos à mata ribeirinha

A mata ribeirinha é a área de conexão dos animais com rio e floresta.

Os cientistas afirmam que, ao longo dos primeiros 110km, a lama destruiu, em média, 30 metros da mata ribeirinha de cada lado do rio.

Os cientistas calcularam que levará de 25 a 30 anos a partir de agora para que a mata ribeirinha possa crescer e voltar a ser como era antes do incidente de Mariana.

7. Vamos falar dos danos à Mata Ribeirinha

Esse cartão mostra que a mata ribeirinha é a área de conexão dos animais com o rio e a floresta.

Os cientistas afirmam que, ao longo dos primeiros 110 km, a lama destruiu, em média, 30 metros da mata ribeirinha de cada lado do rio.

Os cientistas calcularam que levará de 25 a 30 anos a partir de agora para que a mata ribeirinha possa crescer e voltar a ser como era antes do incidente de Mariana.

>> Q8) Você entendeu que o dano à mata ribeirinha ocorreu nos primeiros 110 km e que levará de 25 a 30 anos para voltar a ser como era antes do incidente? Sim ou não?

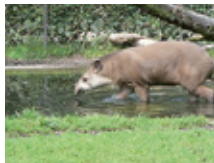
1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

>> Cartão 9

Danos aos animais silvestres



- 440 espécies habitam a bacia do rio Doce
- As espécies que dependem mais da água foram as mais impactadas
- Para jacarés, lontras e cágados, os cientistas calcularam o tempo de recuperação de 60 a 70 anos a partir de agora
- Para os outros animais silvestres, o tempo de recuperação será de 25 a 30 anos

8. Vamos falar dos danos aos Animais Silvestres

Esse cartão mostra algumas das 440 espécies de animais silvestres da bacia do Rio Doce.

6 espécies são raras no Brasil, entre elas a lontra, a onça-pintada e a anta, e 18 espécies só existem na região.

Os cientistas afirmam que nenhuma espécie de animal silvestre foi extinta ou desapareceu. Já encontraram animais silvestres de todas as espécies que existiam na bacia do rio Doce antes do incidente.

Esses cientistas calcularam que a recuperação do habitat e da população dos jacarés, lontras e cágados, que dependem mais da água para se alimentar, levará de 60 a 70 anos a partir de agora para voltar a ser como era antes do incidente de Mariana.

Já os outros animais silvestres levarão de 25 a 30 anos a partir de agora para recuperar seus habitats e suas populações e voltar a ser como era antes do incidente de Mariana.

>> **Q9)** Você entendeu que nenhuma espécie de animal silvestre foi extinta ou desapareceu, mas que a recuperação das espécies que dependem mais da água levará de 60 a 70 anos e das outras levará de 25 a 30 anos? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

>> Cartão 10

Danos aos pássaros

Das 125 espécies
normalmente
observadas

25 espécies
fugiram para
regiões próximas

Retorno de todas
as espécies de
pássaros levará
25 a 30 anos

9. Vamos falar dos danos aos Pássaros

Esse cartão mostra algumas espécies de pássaros da bacia do Rio Doce.

Das 125 espécies de pássaros que eram normalmente observadas, 25 espécies fugiram para regiões próximas após o rompimento da barragem. Nenhuma espécie de pássaro foi extinta.

Os cientistas calcularam que o retorno de todas as espécies de pássaros para a bacia do rio Doce levará de 25 a 30 anos a partir de agora.

>> Q10) Você entendeu que o retorno das espécies de pássaros que voaram para outras áreas levará de 25 a 30 anos? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

>> Cartão 11 (em branco)

>> **Q11)** Na sua opinião, qual foi a gravidade do dano ao meio ambiente causado pelo incidente de Mariana? **[LEIA]**

5	Muito grave
4	Grave
3	Nem muito nem pouco grave
2	Pouco grave
1	Nada grave
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

- 10.** Minas Gerais é uma importante região do país, onde se encontram locais de valor histórico e cultural por causa da sua força econômica e cultural desde o século 18. O fluxo de lama do rompimento da barragem de Mariana destruiu totalmente ou parcialmente uma parte do patrimônio histórico e cultural ao longo dos primeiros 110 km do Rio Doce.

>> Cartão 13

	Tipo	Total existente	Totalmente destruídos	Parcialmente destruídos
	Sítios arqueológicos Cemitérios indígenas, ruínas de minas de ouro e pinturas muito antigas	450	15	55
	Bens Culturais Antigos casarões, capelas, igrejas e imagens religiosas	4.300	1.500	1.100
	Manifestações culturais Celebrações, procissões, festividades e eventos tradicionais	1.200	5	55

Alguns exemplos de patrimônio histórico e cultural são mostrados nessas fotos.

Acompanha comigo na primeira linha do cartão:

- Existem 450 sítios arqueológicos das pessoas que viveram na região no passado, como cemitérios indígenas, ruínas de minas de ouro e pinturas muito antigas.
- Desses 450 sítios existentes, 15 sítios foram totalmente destruídos e 55 ficaram parcialmente destruídos.
- Existem também 4.300 bens culturais, como antigos casarões, capelas, igrejas, altares e imagens religiosas, entre outros locais de convívio.
- Desses 4.300 locais existentes, 1.500 foram totalmente destruídos e 1.100 foram parcialmente destruídos.
- Há também um total de 1.200 manifestações culturais como celebrações, procissões, festividades e eventos tradicionais em diversas comunidades.
- Dessas 1.200 manifestações, 5 não existem mais e 55 foram parcialmente afetadas e hoje são realizadas em outros locais.

>> **Q13)** Na sua opinião, qual foi a gravidade do dano ao patrimônio histórico e cultural causado pelo incidente de Mariana? **[LEIA]**

5	Muito grave
4	Grave
3	Nem muito nem pouco grave
2	Pouco grave
1	Nada grave
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

>> Cartão 14



11. Esse mapa mostra o rio Doce nas cores vermelha e amarela.

- Nos primeiros 110 km, em VERMELHO, ocorreram os maiores danos ao meio ambiente.
- Nesse trecho, 50% da lama ficou presa no fundo e nas margens do rio, destruiu a mata ribeirinha e causou o maior número de mortes de animais.
- No final do trecho em vermelho, na represa Risoleta Neves, mais 25% da lama parou dentro da represa.
- Depois dessa represa, no trecho em AMARELO, sobrou 25% da lama, que desceu o rio e chegou ao mar.
- Entre a represa e o mar, não houve mais a destruição da mata ribeirinha.

Resumindo, este mapa mostra como o volume de lama diminuiu ao longo do rio.

Se o volume de lama NÃO tivesse diminuído, os danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural poderiam ter sido maiores.

>> **Q14)** Você entendeu que a diminuição do volume de lama ao longo do rio evitou danos maiores? Sim ou não?

1 Sim 2 Não 3 [Não leia] Não sabe

>> Cartão 15 (em branco)

[NOME], vamos falar agora sobre a segurança das barragens de rejeitos da mineração.

12. No incidente de Brumadinho, o alerta de rompimento da barragem falhou e o número de mortes foi muito alto.

Depois do incidente de Brumadinho, todas as mineradoras foram obrigadas a **MELHORAR** as medidas de segurança para proteger as pessoas que vivem ou trabalham próximo às barragens.

As medidas de segurança usadas **HOJE** são:

1. Retirar todos os funcionários de áreas administrativas, como escritório e restaurante, de dentro da área da mineração;
2. Monitorar 24 horas o grau de estabilidade das barragens, com sensores mecânicos e eletrônicos, imagens de drones e satélites;
3. Retirar todas as pessoas das áreas de impacto da lama antes de atingir o nível máximo de risco de rompimento;
4. Enviar automaticamente mensagens de alerta por celular, por rádio, por alto falantes e por sirenes para toda a área de impacto;
5. Manter sistema de transporte e rotas de fuga devidamente sinalizados e desimpedidos para remover as pessoas; e
6. Treinar as populações vizinhas das barragens para seguirem corretamente as ações de emergência.

Todas essas 6 medidas já estão funcionando **HOJE** e os cientistas afirmam que essas medidas aumentaram **MUITO** a segurança, o que evitará que muitas pessoas morram no caso de um novo rompimento de barragem.

>> **Q15)** Você entendeu que essas medidas corrigiram as falhas que existiam com os sistemas de alarmes, de rotas de fuga e de remoção de pessoas? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

13. No Brasil há hoje 280 barragens de lama que pertencem a 90 empresas.

Cientistas nacionais e internacionais afirmam que o risco de rompimento de qualquer barragem de lama sempre existe porque a água presente na lama se move e está sempre forçando as paredes da barragem.

Por isso, se as barragens de lama continuarem a existir, esses cientistas afirmam que haverá mais um rompimento de barragem no Brasil nos próximos 10 anos.

Quando acontecer mais um rompimento, a população estará mais protegida pelo novo sistema de alerta e não ocorrerá um grande número de mortes.

Mas haverá danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural semelhantes aos que ocorreram no incidente de Mariana.

>> **Q16A)** Você entendeu que todas as barragens que contêm água na lama correm o risco de quebrar e que haverá outro rompimento de barragem no Brasil nos próximos 10 anos? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

>> **Q16B)** Você entendeu que, quando acontecer mais um rompimento de barragem, a população estará mais protegida, mas haverá danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural como na barragem de Mariana? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

- 14.** Para impedir outro rompimento de barragem, todas as 90 mineradoras têm que **PARAR** de usar barragens de lama.

Isso só será possível com uma nova tecnologia.

Para não usar barragens de lama, que é uma tecnologia antiga, existe uma nova tecnologia de tratamento dos rejeitos da mineração que retira a água do rejeito.

>> Cartão 17



Essa nova tecnologia é conhecida como rejeito seco, como você pode ver nesse cartão.

Em uma explicação muito simples de como tirar a água dos rejeitos, a lama é centrifugada, como em uma máquina de lavar roupa, e prensada, deixando apenas o rejeito seco.

Essas fotos mostram o equipamento para secar os rejeitos e como os rejeitos ficam depois de secos.

A água retirada é **REUTILIZADA** no processo de mineração.

Todo o rejeito seco é **REAPROVEITADO** para produzir cimento.

Para evitar futuros incidentes com barragens, as mineradoras têm que secar e acabar com todas as barragens de lama que já existem.

Com as barragens secas, não haverá mais nenhum risco de danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, como aconteceu no incidente de Mariana.

>> Q17) Você entendeu que a tecnologia do rejeito seco é uma solução para acabar com todas as barragens de lama? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

>> Cartão 18 (em branco)

- 15.** Essa tecnologia, embora recente, já está em uso em quase 10% das minas do mundo.

Essa experiência mundial mostra que o rejeito seco pode ser implantado em 2 anos no Brasil, ao mesmo tempo que todas as barragens de lama passam pelo processo de secagem.

Com isso, elimina-se de vez o risco de rompimento de mais uma barragem.

O custo é muito alto porque a secagem e a desativação das barragens e implantação das instalações do rejeito seco devem ser feitas **AO MESMO TEMPO** em todas as barragens existentes.

Por ser muito cara, todos os países que usam o rejeito seco, desde os mais ricos até os menos desenvolvidos, só conseguiram instalar essa tecnologia **RAPIDAMENTE** com a ajuda financeira dos seus governos.

>> Q18) Você entendeu que para implantar a tecnologia do rejeito seco será também preciso secar as 280 barragens de lama existentes? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

- 16.** No Brasil, para implantar o rejeito seco rapidamente e acabar com as barragens, antes que ocorra outro rompimento de barragem de lama, existem obstáculos difíceis de passar.

PRIMEIRO, o governo não pode obrigar a mudança para o rejeito seco e não pode determinar um prazo rápido para que essa mudança aconteça porque a lei atual **NÃO PERMITE**.

SEGUNDO, não dá para saber quanto tempo levará para aprovar uma nova lei. Também não dá para saber se ela será aprovada ou não.

E **TERCEIRO**, de acordo com os especialistas, se deixar por conta das 90 mineradoras, a implantação do rejeito seco nas 280 barragens levará mais de 10 anos.

Por causa desses obstáculos, sem uma solução rápida dentro da lei, mais um incidente com barragem, como o de Mariana, acontecerá nos próximos dez anos.

>> Q19) Você entendeu que os obstáculos impedem a rápida implantação do rejeito seco? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

- 17.** Agora que foram explicados os obstáculos para implantar o rejeito seco, vamos falar sobre uma solução para resolver esse problema.

Juristas e advogados renomados encontraram uma solução para resolver esses obstáculos e implantar a tecnologia do rejeito seco em dois anos, eliminando para sempre o risco de outro rompimento de barragem.

>> Cartão 20

MINERADORAS PAGAM Todos os gastos para fechar e secar a lama de todas as 280 barragens Todos os gastos para fazer funcionar a tecnologia do rejeito seco	GOVERNO PAGA Investimento em projeto, máquinas, equipamentos e montagem da tecnologia do rejeito seco
PRAZO DE REALIZAÇÃO DE 2 ANOS	

Como mostra esse cartão, para implantar o rejeito seco em 2 anos, a proposta é dividir os gastos entre mineradoras e governo:

- As mineradoras **PAGAM** todos os gastos para fechar e secar a lama de todas as 280 barragens e **PAGAM** todos os gastos para fazer funcionar a tecnologia do rejeito seco; e
- o governo **PAGA** o investimento em projeto, máquinas, equipamentos e montagem da tecnologia do rejeito seco.

Com essa divisão de gastos, o governo vai obrigar, **DENTRO DA LEI**, que **TODAS** as mineradoras acabem para sempre com as 280 barragens de lama no prazo máximo de **2 ANOS**, do contrário, as minas que não implantarem o rejeito seco serão fechadas.

Essa solução torna possível as mineradoras adotarem o rejeito seco rapidamente em 2 anos e assim eliminar a possibilidade de mais um incidente como o de Mariana.

>> **Q20)** Você entendeu que, com essa divisão de gastos entre governo e mineradoras, será possível a implantação do rejeito seco em 2 anos? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

>> Cartão 21 (em branco)

- 18.** Mas o governo não tem dinheiro agora para pagar a tecnologia do rejeito seco e tornar obrigatória a secagem das 280 barragens **EM 2 ANOS**.

Na atual crise econômica, todo o dinheiro do governo já está reservado para usar na saúde, educação, segurança e vários outros setores públicos. **[PAUSA DE 2 SEGUNDOS]**

Para implantar imediatamente o rejeito seco, sem a necessidade da aprovação do Congresso Nacional, a única solução será aumentar um imposto que já existe por um período de **APENAS 10 MESES**, começando no ano que vem.

Mas esse imposto será cobrado de todos os brasileiros de acordo com o nível de renda de cada um, pagando mais quem tem renda maior e menos quem tem renda menor. **[PAUSA DE 2 SEGUNDOS]**

E será somado ao imposto que as pessoas já pagam na conta de luz.

Todo o dinheiro arrecadado será depositado num fundo, chamado Fundo do Rejeito Seco. **[PAUSA DE 2 SEGUNDOS]**

- 19.** Para garantir que o dinheiro do Fundo do Rejeito Seco seja usado de forma eficiente e correta, haverá várias medidas de controle, obrigações e garantias, como essas:

1. **POR LEI**, o governo **NÃO** terá como usar esse dinheiro para outra finalidade;
2. O uso do dinheiro obedecerá a um plano com metas para executar todas as ações de maneira eficiente;
3. A liberação do dinheiro para as mineradoras vai obedecer a prazos e metas que, se não forem cumpridos pelas mineradoras, obrigará o fechamento imediato das operações da mina e os executivos das mineradoras serão processados;
4. A fiscalização será feita por uma Força-Tarefa liderada pelo Ministério Público Federal, com a participação do Tribunal de Contas da União, da Polícia Federal e de especialistas das universidades;
5. Os gastos serão divulgados todo mês na internet e poderão ser fiscalizados pela população, incluindo especialistas de mineração, jornalistas e organizações que monitoram as despesas do governo; e
6. Os membros da Força-Tarefa serão responsabilizados criminalmente por falha na fiscalização ou por qualquer outra irregularidade.

>> Q22) Com essas medidas, você entendeu que o uso do dinheiro será constantemente fiscalizado e controlado para que o dinheiro seja usado corretamente? Sim ou não?

1 Sim

2 Não

3 **[Não leia]** Não sabe

20. O governo está considerando a possibilidade de adotar essa proposta que garante a implantação **IMEDIATA** e **OBRIGATÓRIA** do rejeito seco em 2 anos, com o aumento de imposto na conta de luz por um prazo de dez meses.

Mas o governo só vai adotar essa proposta, se a maioria das pessoas votar a favor desse aumento de imposto.

Se a maioria votar **A FAVOR** desse aumento de imposto por um período de dez meses, o Governo obrigará a implantação imediata do rejeito seco em todas as mineradoras e, assim, evitará para sempre o risco de um novo rompimento de barragem como aconteceu em Mariana.

Se a maioria das pessoas votar **CONTRA** esse aumento de imposto, o governo não poderá obrigar a substituição imediata das barragens pela tecnologia do rejeito seco e então haverá certamente outro rompimento de barragem nos próximos 10 anos, com danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, como aconteceu em Mariana. **[PAUSA 2 SEGUNDOS]**

Assim, vou pedir para você votar a favor ou contra esse aumento de imposto, considerando essas consequências possíveis de haver ou não esse aumento de imposto

Mas, primeiro pense na quantidade de dinheiro que você **[se S6>1, acrescentar “e sua família que mora com você”]** tem e como você gasta esse dinheiro.

Pense se você acha que a prevenção desses danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural vale o dinheiro que você teria que pagar por esse aumento de imposto por dez meses.

Você pode também achar que não é importante acabar agora com as barragens de lama ou que preferiria usar esse dinheiro para outra finalidade. **[PAUSA 2 SEGUNDOS]**

>> Cartão 26

Até R\$ 1.000
Mais de R\$ 1.000 a R\$ 1.500
Mais de R\$ 1.500 a R\$ 2.000
Mais de R\$ 2.000 a R\$ 3.000
Mais de R\$ 3.000 a R\$ 4.000
Mais de R\$ 4.000 a R\$ 5.000
Mais de R\$ 5.000 a R\$ 8.000
Mais de R\$ 8.000 a R\$ 10.000
Mais de R\$ 10.000 a R\$ 15.000
Mais de R\$ 15.000

21. **[Se S7>1]** Esse cartão mostra 10 faixas de renda. Pense na renda média mensal dos últimos 6 meses das pessoas que contribuem para pagar as despesas da sua casa. Inclua todas as fontes de renda, como salário, aposentadoria, pensão, bico, seguro desemprego, bolsa-família, rendimento de aplicação financeira, poupança, aluguel, lucro de empresa, enfim, **TUDO QUE ENTRA DE DINHEIRO NA SUA CASA.**

[Se S7>1] Lembrando que, na sua casa, X **[resposta da S7]** pessoas contribuem para as despesas, qual faixa de renda desse cartão representa, na média dos últimos 6 meses, a SOMA da renda mensal total das X **[resposta da S7]** pessoas?

[Se S7=1] Esse cartão mostra 10 faixas de renda. Pense na sua renda média mensal dos últimos 6 meses. Inclua todas as fontes de renda, como salário, aposentadoria, pensão, bico, seguro desemprego, bolsa-família, rendimento de aplicação financeira, poupança, aluguel, lucro de empresa, enfim, **TUDO QUE ENTRA DE DINHEIRO NA SUA CASA.**

[Se S7=1] Qual faixa de renda desse cartão representa, na média dos últimos 6 meses, a sua renda mensal total?

1	Até R\$ 1.000
2	Mais de R\$ 1.000 a R\$ 1.500
3	Mais de R\$ 1.500 a R\$ 2.000
4	Mais de R\$ 2.000 a R\$ 3.000
5	Mais de R\$ 3.000 a R\$ 4.000
6	Mais de R\$ 4.000 a R\$ 5.000
7	Mais de R\$ 5.000 a R\$ 8.000
8	Mais de R\$ 8.000 a R\$ 10.000
9	Mais de R\$ 10.000 a R\$ 15.000
10	Mais de R\$ 15.000
11	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
12	[NÃO LEIA] Recusa responder

Q21A. [S7>1] Você SOMOU a renda das X **[resposta da S7]** pessoas da sua casa que contribuem para as despesas ou essa renda é só a sua?

1....Sim 2....Não **[volte para Q21]**

Q21B. [Para todos] Só para checar, a renda que você declarou é a MÉDIA MENSAL ou é a SOMA DOS ÚLTIMOS MESES?

1....É a renda mensal 2....É a soma dos últimos meses **[volte para Q21]**

>> RETIRAR CARTÕES

22. **[NOME]**, agora vou pedir para você votar a favor ou contra o aumento de imposto, levando em conta tudo o que acabei de falar e que o objetivo desse aumento de imposto é implantar o rejeito seco e acabar com todas as barragens de lama em 2 anos, e evitar os danos ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, como aconteceu em Mariana.

O valor do aumento de imposto na conta de luz está relacionado com a renda da sua família. Para uma casa como a sua, o custo TOTAL para você **[se S6>1, acrescentar “e sua família que mora com você”]** seria de R\$._____, DIVIDIDO em 10 parcelas FIXAS mensais de R\$ _____ durante o próximo ano.

Você vota a favor ou contra esse aumento de imposto na conta de luz?

1 A favor → **Pule para D1 (para todos)**

2 Contra → **Faça Q28**

[Se alguém RECUSAR ou NÃO SOUBER, faça uma pausa e explique:] Sua resposta será mantida em sigilo e seria de grande ajuda se você votasse, mesmo que não tenha certeza absoluta.

Valores da Piloto 3:

- Total R\$ 30, em 10 parcelas de R\$ 3
- Total R\$ 120, em 10 parcelas de R\$ 12
- Total R\$ 380, em 10 parcelas de R\$ 38
- Total R\$ 1.090, em 10 parcelas de R\$ 109
- Total R\$ 3.750, em 10 parcelas de R\$ 375

>> Cartão 28C

28C. De acordo com esse cartão, qual desses motivos é o PRINCIPAL MOTIVO para você ter VOTADO CONTRA pagar o aumento de imposto para o fundo do rejeito seco?

Vou ler as alternativas **[LEIA]**

11	O valor é alto demais para mim
1	Não tenho renda para pagar esse valor
2	Prefiro usar esse dinheiro para outra finalidade
3	Não é importante acabar com as barragens de lama
4	Não quero dar meu dinheiro para as mineradoras
5	O dinheiro desse imposto vai ser mal administrado
6	O dinheiro desse imposto não será usado para implantar o rejeito seco
7	O dinheiro desse imposto vai ser usado para corrupção
9	Outro motivo [LEIA]
10	[NÃO LEIA] Recusa responder

>> Cartão 28D

28D. De acordo com esse cartão, qual desses motivos é o PRINCIPAL MOTIVO para você ter VOTADO CONTRA pagar o aumento de imposto para o fundo do rejeito seco?

Vou ler as alternativas **[LEIA]**

7	O dinheiro desse imposto vai ser usado para corrupção
6	O dinheiro desse imposto não será usado para implantar o rejeito seco
5	O dinheiro desse imposto vai ser mal administrado
4	Não quero dar meu dinheiro para as mineradoras
3	Não é importante acabar com as barragens de lama
2	Prefiro usar esse dinheiro para outra finalidade
1	Não tenho renda para pagar esse valor
11	O valor é alto demais para mim
9	Outro motivo [LEIA]
10	[NÃO LEIA] Recusa responder

PARA TODOS

>> RETIRAR OS CARTÕES

Para terminar, vou fazer as últimas perguntas. Eu vou ler cada pergunta e as possíveis respostas. Depois você me responderá qual das respostas representa melhor a sua opinião.

D1. Na sua opinião, quanto você se considera preocupado com o meio ambiente, em geral? **[LEIA]**

5	Muito preocupado
4	Preocupado
3	Nem muito nem pouco preocupado
2	Pouco preocupado
1	Nada preocupado
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

D2. Na sua opinião, quanto você confia na avaliação que os cientistas fizeram dos danos causados pelo incidente de Mariana ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural? **[LEIA]**

5	Confia totalmente
4	Confia muito
3	Confia nem muito, nem pouco
2	Confia pouco
1	Não confia nada
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

D3. Na sua opinião, quanto você acredita nos PRAZOS DADOS EM ANOS para RECUPERAÇÃO do meio ambiente que seriam necessários para que a bacia do Rio Doce volte a ser como era antes do incidente de Mariana? **[LEIA]**

5	Acredita totalmente
4	Acredita muito
3	Acredita nem muito, nem pouco
2	Acredita pouco
1	Não acredita nada
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

D4. Na sua opinião, quanto você acredita que a implantação do rejeito seco é importante para evitar para sempre outro rompimento de barragem no Brasil? **[LEIA]**

5	Acredita totalmente
4	Acredita muito
3	Acredita nem muito, nem pouco
2	Acredita pouco
1	Não Acredita nada
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

D5. Pelo que você pensa, quanto você acredita que a implantação do rejeito seco no Brasil será possível **EM ATÉ 2 ANOS** com a ajuda financeira do governo? **[LEIA]**

5	Acredita totalmente
4	Acredita muito
3	Acredita nem muito, nem pouco
2	Acredita pouco
1	Não Acredita nada
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

D6. Na sua opinião, quanto você acredita que o governo implantará o rejeito seco se a maioria da população brasileira votar a favor? **[LEIA]**

5	Acredita totalmente
4	Acredita muito
3	Acredita nem muito, nem pouco
2	Acredita pouco
1	Não Acredita nada
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

D7. Pelo que você pensa, quanto você acredita que o governo vai realmente aumentar o imposto se a tecnologia do rejeito seco for implantada? **[LEIA]**

5	Acredita totalmente
4	Acredita muito
3	Acredita nem muito, nem pouco
2	Acredita pouco
1	Não Acredita nada
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

D8. Na sua opinião, quanto você acredita que as empresas de mineração vão implantar o rejeito seco com a ajuda financeira do governo? **[LEIA]**

5	Acredita totalmente
4	Acredita muito
3	Acredita nem muito, nem pouco
2	Acredita pouco
1	Não Acredita nada
6	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
7	[NÃO LEIA] Recusa responder

D9. Na sua opinião, você acha que o valor do imposto que lhe falei de 10 parcelas FIXAS de R\$ ____ será aproximadamente o mesmo que vão te cobrar? **[LEIA]**

1	Talvez um valor IGUAL
2	Talvez um valor MENOR
3	Talvez um valor MAIOR
4	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
5	[NÃO LEIA] Recusa responder

D10. Na sua opinião, quanto difícil seria para você **[se S6>1, acrescentar “e sua família que mora com você”]** conseguir pagar o aumento de imposto na conta de luz em 10 parcelas FIXAS de R\$ _____ no próximo ano? **[LEIA]**

4	Muito difícil
3	Nem muito nem pouco difícil
2	Pouco difícil
1	Nada difícil
5	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
6	[NÃO LEIA] Recusa responder

D11. Na sua opinião, durante a entrevista, como você se sentiu influenciado para votar no aumento de imposto? **[LEIA]** **[Rodízio]**

5	Me senti LIVRE para votar
6	Me senti FORÇADO(A) para votar a favor
7	Me senti FORÇADO(A) para votar contra
8	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
9	[NÃO LEIA] Recusa responder

D12. Você recebe uma conta de luz da empresa de energia na sua casa pelo correio, pela internet, direto do funcionário da empresa ou ainda não recebe? **[LEIA]**
[Entrevistador: Se for gato, macaco ou gorila, marque AINDA NÃO RECEBE]

1	Pelo correio
2	Pela internet
3	Direto do funcionário da empresa
4	Ainda não recebe (gato/macaco/gorila)
5	[NÃO LEIA] Não sabe / difícil dizer
6	[NÃO LEIA] Recusa responder

D13. Meu supervisor ou outro membro da equipe pode ligar para você para verificar se eu falei com você hoje. Seria uma grande ajuda se eu pudesse ter seu nome completo e número de telefone para que eles possam fazer isso.

[SE NECESSÁRIO: ESTA INFORMAÇÃO SÓ SERÁ USADA POR MEU SUPERVISOR PARA CONFIRMAR ALGUNS DADOS DA ENTREVISTA]

Nome completo: _____ 99. Recusa

Telefone: (____) _____ 99. Recusa 98. Não tem telefone

Endereço: _____ Nº: _____

Complemento: _____ Bairro: _____ 99. Recusa

D14. Por último, **[NOME]**, gostaria que você soubesse que essa pesquisa faz parte de um estudo realizado por algumas universidades e os resultados serão apresentados ao governo, que pode usar ou não esses resultados para decidir sobre políticas públicas futuras.

AGRADEÇA E ENCERRE

PARA O ENTREVISTADOR RESPONDER

D15. Qual foi o nível de envolvimento do entrevistado?

5	Totalmente envolvido(a)
4	Muito envolvido(a)
3	Mais ou menos envolvido(a)
2	Pouco envolvido(a)
1	Muito pouco envolvido(a)

D16. Qual foi o nível de compreensão do entrevistado?

5	Compreendeu totalmente
4	Compreendeu muito
3	Compreendeu mais ou menos
2	Compreendeu pouco
1	Compreendeu muito pouco

D17. Durante a entrevista o **ENTREVISTADO** ficou em pé ou sentado?

1	Em pé
2	A maior parte em pé
3	Metade em pé, metade sentado
4	A maior parte sentado
5	Sentado

APÊNDICE B – RELATÓRIO DO PROTOCOLO DE ENTREVISTA

Todos os entrevistadores, em cada cidade onde a pesquisa foi realizada, foram treinados por aproximadamente oito horas e testados quanto à competência antes de serem contratados. Neste apêndice, apresentamos as principais instruções que os entrevistadores receberam para padronizar seu desempenho na condução de entrevistas, atenuando o potencial viés do entrevistador. No final, apresentamos as datas do treinamento e o número de entrevistadores qualificados. As instruções foram as seguintes:

1) Contato com o entrevistado

- Você não deve expor opiniões ou demonstrar sentimentos, pois podem influenciar as respostas dadas pelo entrevistado.
- Mostre ao entrevistado em potencial a importância do estudo para universidades, mas faça isso **sem mencionar os incidentes de Mariana ou Brumadinho, nem que o estudo discute questões do meio ambiente**, até essa informação seja mencionada durante a aplicação do questionário.
- Se o entrevistado quiser saber mais sobre o estudo, você poderá explicar as três seções do questionário:
- A primeira seção é sobre questões que o país enfrenta agora.
- A segunda é sobre um programa que afeta a população que algumas universidades estão estudando.
- A última seção pergunta sua opinião.
- É importante **não mencionar nada** sobre votar a favor ou contra um imposto e os possíveis valores.
- **Evite influenciar as respostas do entrevistado durante a entrevista.** Conversas e elogios podem influenciar um entrevistado a responder com base no que você pensa e não no que está na pesquisa.
- **Não faça comentários das preferências dele em relação ao tema da pesquisa.**
- **Fale apenas sobre assuntos totalmente distantes do tópico da pesquisa**, como calor, chuva, trânsito etc.
- **Olhe para o entrevistado.** Interaja sempre, olhando para o entrevistado. Se tiver dificuldades de olhar de vez em quando, siga a instrução “OLHAR” que aparece no meio do texto. Assim, ao retornar para a leitura, você não se perderá.
- **Valorize seus respondentes.** Certifique-se de que eles saibam o quanto as opiniões deles são valorizadas. Lembre-os de que todas as respostas serão lidas pelos pesquisadores que farão a análise da pesquisa.
- **Não influencie o entrevistado.** Evite influenciar o entrevistado a atender o que ele ou ela considera serem suas expectativas em relação a respostas específicas para perguntas da entrevista.
- **Não responda o que não foi solicitado.**
- **Seja breve e gentil.**

2) Respostas a potenciais recusas

- **A importância da entrevista:** uma oportunidade de descobrir como os brasileiros pensam sobre alguns problemas e suas soluções.
- **Uso da informação:** será apresentada de forma agregada, por região e faixa de renda, para expressar uma média das opiniões e nunca a opinião de apenas um entrevistado.
- **Privacidade:** as informações e opiniões serão tratadas de forma confidencial, da mesma forma que as respostas de todas as pessoas entrevistadas.
- **Quem financia a pesquisa:** recursos da comunidade científica que pesquisa assuntos que afetam a população.
- **Onde a pesquisa será realizada:** As entrevistas são realizadas em outras cidades, mas eu só estou fazendo entrevistas nesta cidade.

3) Instruções da entrevista

- Nunca reformule quaisquer instruções, perguntas ou respostas. Sempre leia as perguntas como elas são escritas. Se você cometer algum erro ao ler o texto, peça desculpas, dê uma pausa de dois segundos, e leia a frase novamente.
- Não enfatize palavras ou frases, a menos que seja especificado (como sublinhado ou texto em negrito).
- Não defina nenhuma palavra, exceto conforme especificado.
- Não assuma por si mesmo a resposta para qualquer pergunta. Não marque uma categoria de resposta a não ser que o entrevistado a escolha explicitamente.
- Não parafraseie ou altere as respostas a perguntas abertas. Sempre registre as respostas na íntegra e na primeira pessoa.
- Não reaja a nenhuma resposta.
- Não pule perguntas.
- Não parafraseie ou altere a escrita para esclarecer a resposta do entrevistado.
- Leia no ritmo e no tempo em que você foi treinado. Leia mais devagar se solicitado. Mas, nunca mais rápido do que foi treinado, mesmo que solicitado.
- Sempre que forem levantadas objeções, é de vital importância que o entrevistado saiba que você ouviu. A frase mais eficaz que você pode usar é “eu entendo”. Use quantas vezes você precisar.
- Se o entrevistado apenas apontar para a resposta em um dos cartões apresentados, sem mencionar a resposta, peça para ele ler a resposta.
- No início da entrevista, anote o nome do entrevistado como ele ou ela deseja ser chamado/a. Seu nome será falado **SOMENTE** onde estiver no texto a ser lido.

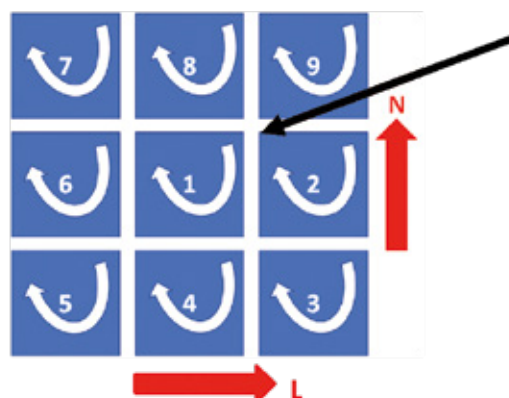
4) Perguntas durante a entrevista

- A reação às perguntas do entrevistado é um dos pontos mais críticos em uma entrevista.
- **Engajamento:** não interaja com o entrevistado trocando opiniões ou esclarecendo dúvidas técnicas ou outros assuntos quaisquer.
- **Dúvidas técnicas:**
 - As perguntas dos entrevistados devem ser respondidas com “vamos ler a pergunta novamente”.
 - Para as que não foram respondidas na releitura, basta dizer “vamos continuar e ver o que o questionário diz mais à frente”. Reduza o engajamento passando para a próxima pergunta.
 - Se o entrevistado insistir, diga “eu não sei; é o seu entendimento que importa”. Nunca responda com sua opinião ou conhecimento.
- **Objecções às respostas sim ou não:** se a resposta foi sim seguida de uma objeção ou protesto, você não precisa repeti-la e aceitar o sim.
- **Para respostas somente ‘não’:** pergunte “você entendeu a pergunta?”.
- Se a resposta for “entendi, mas não concordo”, marque “sim” porque o entrevistado entendeu, apesar de discordar.
- Se a resposta for apenas “eu não concordo”, pergunte se ele/ela quer que você leia a pergunta novamente e releia apenas a pergunta.
- Se “eu não concordo” persistir, pergunte “você entendeu a pergunta?”. Se a resposta permanecer “não concordo”, reforce “mas você entendeu a pergunta ou quer que eu a leia novamente?”
- **Dúvidas na escolha da resposta categorizada:** Para perguntas com respostas de categoria, o entrevistado deve fazer uma escolha. Se ele responder vagamente, diga “Vou repetir as opções de resposta e por favor escolha uma”. Se a resposta ainda for vaga, você deve insistir novamente em dizer: “Seria de grande ajuda que você escolha uma dessas respostas” e, em seguida, leia a terceira vez novamente. Você não pode escolher uma resposta que se encaixe no que o entrevistado diz.
- **Resposta de uma categoria antes do final da leitura:** continue lendo todas as categorias até o final, faça a pergunta e ouça a resposta novamente.
- **Não entendi:** se o entrevistado não entendeu, sempre leia o texto inteiro com a pergunta no final.
- **Não sabe a resposta:** nunca leia as respostas “Não sei” ou “Não quer responder” e só as marque depois de ler as respostas pela terceira vez.
- **Fotos:** se perguntado sobre qual peixe, animal ou pássaro na foto, diga “estes são exemplos das espécies mencionadas no texto”. Se a pessoa insistir, diga “não sei”. Nas fotos do patrimônio histórico e cultural, se perguntado o que há na foto, diga “é isso que está escrito ao lado da foto”. Se a pessoa insistir, diga “não sei”.

- **Cartões:** preste atenção para garantir que o cartão na frente do entrevistado esteja sempre alinhado à pergunta que está sendo lida. E que, ao ir a outra pergunta sem cartão, verifique se o entrevistado ainda não está lendo o cartão da pergunta anterior, que tinha um cartão.
- **Conversa ao final da entrevista:** ao final da entrevista, basta dizer que os resultados das entrevistas serão analisados por especialistas e enviados ao governo para decidir a melhor opção para lidar com o problema de políticas públicas. Nunca expresse opiniões pessoais ou informações que não estejam no questionário. Se o entrevistado perguntar quem patrocinou a pesquisa, basta dizer “esta pesquisa está sendo conduzida por algumas universidades”.

5) Seleção de domicílio

- Ponto de partida na esquina das faces norte e leste do quarteirão 1.
- Procure pelo domicílio entrevistado no sentido horário a partir do ponto inicial do quarteirão 1 no esquema abaixo.



- Ao término do percurso do quarteirão 1, reinicie a busca pela esquina das faces norte e leste do quarteirão 2, e assim em diante nos próximos quarteirões, de acordo com a numeração crescente.
- Após cada entrevista realizada, o entrevistador deve pular os 3 domicílios seguintes e tentar a próxima entrevista no 4º domicílio.
- Realize a entrevista de acordo com as cotas estabelecidas para o bairro.
- Quando o *screener* da entrevista é iniciado e a primeira pessoa no domicílio tem menos de 17 anos, ou não compartilha despesas ou não fala português, tente falar com outra pessoa na casa que não possua essas características desqualificadoras.
- Se a entrevista for interrompida por 30 minutos, ela será considerada uma não resposta e a busca por outro domicílio estará de acordo com o critério descrito acima.
- Se você fizer uma entrevista em um prédio de apartamentos, faça 1 entrevista por andar.
- Se você encontrar uma vila com um portão e várias casas no mesmo endereço, faça apenas 1 entrevista nesse endereço.

A Tabela 20 abaixo apresenta as datas de treinamento e entrevistadores qualificados por cidade.

Tabela 20 – Datas de treinamento e entrevistadores qualificados

Região Metropolitana (RM) e Municípios (Mun)	Datas de treinamento (dia/mês/ano)	Período do trabalho de campo (dia/mês/ano)	Entrevistadores Qualificados
RM - São Paulo	25 a 27/11/2019	26/11/2019 a 27/01/2020	17
RM - Rio de Janeiro	11 e 12/12/2019	13/12/2019 a 29/01/2020	14
RM - Belo Horizonte	20 e 21/01/2020	21/01/2020 a 20/02/2020	13
Mun - Ipatinga (MG)	06/02/2020	07/02/2020 a 15/02/2020	6
Mun - Linhares (ES)	04/02/2020	05/02/2020 a 14/02/2020	7
Mun - Mariana (MG)	04/02/2020	05/02/2020 a 13/02/2020	6
RM – Recife	24 a 26/11/2019	26/11/2019 a 29/01/2020	18
RM – Curitiba	20 e 21/01/2020	22/01/2020 a 09/03/2020	11
RM – Goiânia	27 e 28/01/2020	29/01/2020 a 13/03/2020	16
RM – Belém	26 e 27/11/2019	28/11/2019 a 13/01/2020	11

APÊNDICE C – REGRESSÃO USADA PARA IMPUTAR RESPOSTAS AUSENTES SOBRE A RENDA

A Tabela 21 apresenta os parâmetros de regressão usados para imputar respostas ausentes sobre de renda.

Tabela 21 – Resultados da regressão utilizados para imputar respostas ausentes sobre de renda

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	12023.6597*** (868.3279)
Cidade– Diadema	{0,1}	0.0054	-476.5715** (232.8205)
Cidade – Guarulhos	{0,1}	0.0139	136.7245 (219.0716)
Cidade – Osasco	{0,1}	0.0083	19.5192 (306.0090)
Cidade – Santo André	{0,1}	0.0083	138.5088 (347.9177)
Cidade – São Bernardo do Campo	{0,1}	0.0098	-289.1132 (238.0474)
Cidade – São Caetano do Sul	{0,1}	0.0021	-543.1249 (392.5354)
Cidade – Belo Horizonte	{0,1}	0.0539	257.8396** (131.0142)
Cidade – Betim	{0,1}	0.0065	9.4576 (181.9215)
Cidade – Contagem	{0,1}	0.0119	-272.7340* (149.2292)
Cidade – Ribeirão da Neves	{0,1}	0.0054	-112.9911 (153.4425)
Cidade – Recife	{0,1}	0.1111	-59.3757 (114.2787)
Cidade – Jaboatão dos Guararapes	{0,1}	0.0462	-362.4831*** (114.8017)
Cidade – Olinda	{0,1}	0.0262	-434.0293*** (132.7677)
Cidade – Rio de Janeiro	{0,1}	0.0882	-43.0910 (115.6393)
Cidade – Nova Iguaçu	{0,1}	0.0117	-341.1093* (184.1972)
Cidade – Duque de Caxias	{0,1}	0.0133	-409.3187** (161.0433)
Cidade – Niterói	{0,1}	0.0079	571.1453 (370.2775)
Cidade – São Gonçalo	{0,1}	0.0060	-63.7501 (350.4443)
Cidade – Belém	{0,1}	0.0722	-272.4893** (120.0006)
Cidade – Ananindeua	{0,1}	0.0244	-166.8558 (179.2801)
Cidade – Curitiba	{0,1}	0.1055	6.0253 (108.8262)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Cidade – São José dos Pinhais	{0,1}	0.0135	-178.2149 (216.7026)
Cidade – Goiânia	{0,1}	0.0614	-210.6289 (148.1890)
Cidade – Aparecida de Goiânia	{0,1}	0.0152	-268.3740 (278.3961)
Cidade – Ipatinga	{0,1}	0.0391	7.9369 (142.8908)
Cidade – Linhares	{0,1}	0.0383	-6.4673 (113.4287)
Cidade – Mariana	{0,1}	0.0393	-54.4824 (151.4936)
Cidade – outra	{0,1}	0.0008	-369.0572 (325.0813)
Status de trabalho – do lar	{0,1}	0.0470	-530.5404*** (107.8542)
Status de trabalho – aposentado/a	{0,1}	0.1748	-68.0131 (109.5672)
Status de trabalho – desempregado/a sem benefícios	{0,1}	0.0152	-701.1852*** (171.2108)
Status de trabalho – desempregado/a com benefícios	{0,1}	0.0200	-532.4767*** (133.0671)
Status de trabalho – autônomo / freelancer	{0,1}	0.2745	-177.3301** (79.8062)
Status de trabalho – freelancer meio-período	{0,1}	0.1309	-586.5627*** (75.8133)
Status de trabalho – pensionista	{0,1}	0.0510	-245.0940** (114.1948)
Status de trabalho – poupança	{0,1}	0.0167	-325.2540 (238.2577)
Status de trabalho – pensão familiar	{0,1}	0.0393	-484.4472*** (85.9130)
Tamanho do domicílio – 2	{0,1}	0.2225	-440.3495 (485.5968)
Tamanho do domicílio – 3	{0,1}	0.2551	-379.3942 (486.7065)
Tamanho do domicílio – 4	{0,1}	0.2135	-156.2112 (487.6392)
Tamanho do domicílio – 5	{0,1}	0.1209	-6.5544 (493.1946)
Tamanho do domicílio – 6	{0,1}	0.0560	191.8707 (501.9652)
Tamanho do domicílio – 7	{0,1}	0.0189	355.4110 (518.5721)
Tamanho do domicílio – 8	{0,1}	0.0144	245.5473 (522.0609)
Tamanho do domicílio – 9	{0,1}	0.0038	972.6614 (636.0445)
Tamanho do domicílio – 10	{0,1}	0.0025	1513.3205* (889.8692)
Tamanho do domicílio – 11	{0,1}	0.0008	1006.6244 (788.2873)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Tamanho do domicílio – 12	{0,1}	0.0006	721.2775 (1092.6082)
Tamanho do domicílio – 13	{0,1}	0.0002	3394.8324*** (499.7372)
Tamanho do domicílio – 17	{0,1}	0.0002	-298.0642 (555.6310)
Tamanho do domicílio – 32	{0,1}	0.0002	-968.2094* (495.7372)
Crianças no domicílio – 1	{0,1}	0.2397	-280.4401*** (75.2575)
Crianças no domicílio – 2	{0,1}	0.1436	-313.0531*** (100.8992)
Crianças no domicílio – 3	{0,1}	0.0510	-551.1734*** (129.5481)
Crianças no domicílio – 4	{0,1}	0.0187	-469.8849*** (168.4793)
Crianças no domicílio – 5	{0,1}	0.0058	-1082.6147*** (226.4933)
Crianças no domicílio – 6	{0,1}	0.0015	-1607.7519*** (435.5753)
Crianças no domicílio – 7	{0,1}	0.0002	-2172.0706*** (768.2010)
Mulher	{0,1}	0.5034	-425.8580*** (61.9839)
Idade	[18,97]	47.3936	6.6077*** (2.3808)
Riqueza domiciliar	[5,74]	25.3411	364.0233*** (14.3928)
log(Riqueza domiciliar)	[1.6094, 4.3041]	3.1530	-5564.4078*** (305.5057)
Chefe de domicílio	{0,1}	0.6117	284.9591*** (62.3268)
Educação – primário (parcial)	{0,1}	0.0589	-488.2541* (288.3953)
Educação – primário	{0,1}	0.2062	-393.3274 (284.1399)
Educação – secundário	{0,1}	0.1680	-166.4652 (286.9952)
Educação – ensino médio	{0,1}	0.4071	-222.2402 (286.9724)
Educação – ensino superior	{0,1}	0.1305	335.7893 (311.7788)
Educação – pós-graduação	{0,1}	0.0277	1471.7235*** (416.9449)
Pesquisa de abordagem	{0,1}	0.0191	1350.0912*** (336.5532)
R ² (adj)			0.5748
k (parâmetros)			71
n (observações)			4659

Nota: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

APÊNDICE D – ANÁLISE DE MOTIVOS PARA VOTAR ‘CONTRA’ E A IDENTIFICAÇÃO DE RESPOSTAS DE PROTESTO

Um voto de protesto ocorre quando um entrevistado se recusa a dar uma resposta à pergunta de valoração/DAP (referendo), ou vota ‘contra’ por motivos não-relacionados à sua possibilidade de pagar ou preferência verdadeira pelo item sendo valorado. Em vez disso, votos de protesto são associados a descontentamento ou desaprovação de algum aspecto do processo de valoração. Portanto, esses votos podem ser considerados uma representação imprecisa das verdadeiras preferências pelo item sendo valorado, e indicam outra preocupação.

Este apêndice apresenta uma análise dos possíveis votos de protesto que ocorreram nas respostas à última pergunta de valoração da pesquisa. Começamos investigando as principais razões para votar “contra” o programa apresentado na pergunta do referendo a um determinado valor de imposto. Em seguida, apresentamos os resultados dos modelos estatísticos usados para avaliar as características sociodemográficas dos possíveis entrevistados que deram votos de protesto, bem como suas respostas a perguntas de *debriefing* e indicadores de qualidade da pesquisa.

Motivos para votar ‘contra’ e identificação de resposta de protesto

Pedi-se aos entrevistados que votaram ‘contra’ que informassem o principal motivo pelo qual deram os seus votos. Tabela 22 lista os motivos possíveis de voto ‘contra’, juntamente com o número de entrevistados que escolheram tal opção. Motivos 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14 e 15 podem ser considerados motivos legítimos para votar ‘contra’, refletindo as verdadeiras preferências dos entrevistados em relação ao benefício do programa. Por outro lado, motivos 4, 5, 6, 7, 12 e 13 (em negrito) podem indicar que entrevistados votaram ‘contra’ por motivos desvinculados de suas preferências para o programa de segurança de barragens para impedir danos ambientais e ao patrimônio histórico e cultural associados a incidentes futuros. Tais respostas podem indicar um voto de protesto, que não reflete as preferências econômicas desses entrevistados. De acordo com essa classificação, 39,52% dos entrevistados deram respostas que podem ser consideradas de protesto (53,41% dos que votaram ‘contra’). A maioria dos protestos indicou uma descrença no governo enquanto fornecedor confiável de serviços públicos, devido a corrupção, má administração de recursos públicos e dúvidas de que o imposto seria usado para a implantação do programa levaram à sua rejeição.

Tabela 22 – Motivos para o voto ‘contra’

Motivos	Número de casos	Porcentagem
1 - Não tenho renda para pagar esse valor	689	17,9%
2 - Prefiro usar esse dinheiro para outro fim pessoal	187	4,9%
3 - Não é importante eliminar barragens de lama	4	0,1%
4 - Não quero dar meu dinheiro a mineradoras	521	13,5%
5 - O dinheiro desse imposto será mal administrado	481	12,5%
6 - O dinheiro desse imposto não será utilizado para implantar rejeitos secos	177	4,6%
7 - O dinheiro vai para a corrupção	858	22,3%
8 - Eu já paguei muitos impostos	73	1,9%
9 - Outra razão	25	0,6%
10 - Recusa de responder	7	0,2%
11 - O valor é muito alto para mim	722	18,8%
12 - O governo deve pagar, não a população	51	1,3%
13 - O governo e as mineradoras devem pagar, não a população	33	0,9%
14 - O dinheiro deve ser usado para outro fim	8	0,2%
15 - Preocupado com outros contribuintes	8	0,2%
Total	3844	100%

Análise de características sociodemográficas, respostas de *debriefing* e indicadores de qualidade da pesquisa para entrevistados que protestaram

A Tabela 23 apresenta os resultados de um modelo de regressão linear utilizado para analisar as características sociodemográficas de entrevistados que protestaram³⁸. Observamos que o valor do imposto apresentado aos entrevistados não aumentou a probabilidade de um voto de protesto (‘contra’) (enquanto valores mais altos de imposto aumentaram a probabilidade da ocorrência de um voto ‘contra’ – ver Tabela 17 para detalhes). A renda dos entrevistados foi apenas variável explicativa pouco significativa para explicar um potencial voto de protesto. No entanto, entrevistados com uma renda domiciliar mais alta tinham uma significativa propensão maior a protestar. Com relação às demais características sociodemográficas dos entrevistados, descobrimos que os entrevistados que eram aposentados, desempregados, trabalhadores free-lancer em meio-período, eram pensionistas ou viviam de salário-família eram menos propensos a protestar do que os empregados em período integral (grupo de referência). Mulheres tinham menos propensão a protestar. A idade aumentou a probabilidade de votos de protesto, no entanto, a uma taxa marginal decrescente. O nível educacional e o tamanho da família dos entrevistados não pareceram significativamente correlacionados com a probabilidade de protesto.

³⁸ De acordo com a análise apresentada na Seção 6, todos os modelos de regressão de controle dos valores de imposto apresentados aos respondentes e seus níveis de renda.

Tabela 23 – Variáveis explicativas dos votos de protesto “contra” – dados sociodemográficos

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	-0.3550* (0.1958)
log(Valor do imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	0.0029 (0.0040)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	0.0278* (0.0149)
log(Renda) – não há resposta	{0,1}	0.0129	0.1242** (0.0580)
Status de trabalho – do lar	{0,1}	0.0470	-0.0436 (0.0351)
Status de trabalho – aposentado/a	{0,1}	0.1748	-0.0547** (0.0264)
Status de trabalho – desempregado/a sem benefícios	{0,1}	0.0152	-0.1151** (0.0537)
Status de trabalho – desempregado/a com benefícios	{0,1}	0.0200	-0.1052** (0.0493)
Status de trabalho – autônomo/a / freelancer	{0,1}	0.2745	0.0087 (0.0194)
Status de trabalho – freelancer meio-período	{0,1}	0.1309	-0.0475** (0.0240)
Status de trabalho – pensionista	{0,1}	0.0510	-0.0988*** (0.0340)
Status de trabalho – poupança	{0,1}	0.0167	-0.0886 (0.0546)
Status de trabalho – salário-família	{0,1}	0.0393	-0.1212*** (0.0343)
Tamanho do domicílio	{1,2,...,32}	3.4296	-0.0030 (0.0041)
Mulher	{0,1}	0.5034	-0.0552*** (0.0144)
Idade	[18,97]	47.3936	0.0109*** (0.0024)
Idade ²	[3.2400, 94.0900]	25.0756	-0.0106*** (0.0025)
log(Riqueza domiciliar)	[1.6094, 4.3041]	3.1530	0.0761*** (0.0250)
Educação – ensino primário (parcial)	{0,1}	0.0589	0.0411 (0.1639)
Educação – ensino primário	{0,1}	0.2062	0.0174 (0.1626)
Educação – secundário	{0,1}	0.1680	0.1008 (0.1629)
Educação – ensino médio	{0,1}	0.4071	0.1568 (0.1626)
Educação – ensino superior	{0,1}	0.1305	0.1565 (0.1638)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Educação – pós-graduação	{0,1}	0.0277	0.1751 (0.1681)
R ² (adj)			0.0563
k (parâmetros)			24
n (observações)			5195

Nota: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

Como votos de protesto são motivados principalmente por atitudes que deixam os entrevistados desconfiados dos cenários e propostas apresentados no questionário, espera-se que as perguntas de *debriefing* possam revelar tais atitudes. A Tabela 24 apresenta o modelo de probabilidade linear quando se observa voto de protesto ('contra') com relação às respostas dadas pelos entrevistados às perguntas de *debriefing*. Constatamos que os entrevistados que afirmaram acreditar: (1) nos tempos estimados de recuperação; (2) que a implantação do programa de segurança de rejeitos secos no Brasil, com ajuda financeira do governo seria possível em até dois anos; (3) que o governo implantaria rejeitos secos se a maioria da população brasileira votasse 'a favor' e (4) que as mineradoras implantariam com sucesso a tecnologia de rejeitos secos com a ajuda financeira do governo - eram menos propensos a votar 'contra' por motivo de protesto. Esses resultados confirmam que a falta de confiança no cenário de danos e no programa para evitar outro incidente esteve correlacionada ao voto de protesto.

Os entrevistados que disseram (1) que acreditam que a implantação do programa de segurança de rejeitos secos é importante para impedir futuros rompimentos de barragens, (2) que o valor real do imposto seria maior e (3) que o pagamento do valor do imposto especificado seria difícil para a família tinham maior probabilidade de votar contra o programa. No entanto, as respostas à pergunta sobre motivações para votar 'não' podem também estar capturando os entrevistados com razões econômicas para votar contra, mas preferiram dar outra explicação para justificar seu voto contra o programa. Tal possibilidade torna problemáticos os ajustes na estimativa da DAP média.

Tabela 24 – Variáveis explicativas dos votos de protesto “contra” - perguntas de *debriefing*

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	-0.4388*** (0.0912)
log(Nível de imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	-0.0087** (0.0042)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	0.1252*** (0.0102)
log(Renda) – não há resposta	{0,1}	0.0129	0.0708 (0.0602)
Visitou Mariana	{0,1}	0.0957	0.0213 (0.0219)
Preocupado com o meio ambiente	{1,2,...,5}	4.3875	0.0091 (0.0076)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Confia na avaliação dos danos feita por cientistas	{1,2,...,5}	3.2353	0.0089 (0.0064)
Acredita no tempo de recuperação	{1,2,...,5}	3.0598	-0.0140** (0.0064)
Acredita que a implantação do rejeito a seco é importante para impedir futuros rompimentos de barragens	{1,2,...,5}	3.6622	0.0234*** (0.0062)
Implantação do rejeito seco no Brasil com a ajuda financeira do governo possível em até dois anos	{1,2,...,5}	2.4534	-0.0482*** (0.0066)
O governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar “a favor”	{1,2,...,5}	2.6385	-0.0644*** (0.0067)
O governo realmente aumentará o imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada	{1,2,...,5}	3.2498	-0.0026 (0.0055)
Com a ajuda financeira do governo, as mineradoras implantarão a tecnologia de rejeitos secos	{1,2,...,5}	2.6178	-0.0268*** (0.0066)
O valor do imposto especificado seria menor, igual ou superior	{-1,0,1}	0.3689	0.0633*** (0.0092)
O pagamento do imposto especificado seria difícil para a família	{1,2,3,4}	3.1742	0.0425*** (0.0065)
Preocupado com o meio ambiente – não há resposta	{0,1}	0.0010	-0.2737*** (0.0894)
Confia na avaliação dos danos feita por cientistas – não há resposta	{0,1}	0.0035	-0.0206 (0.1083)
Acredita no tempo de recuperação – não há resposta	{0,1}	0.0021	0.1743 (0.1089)
Acredita que a implantação do rejeito a seco é importante para impedir futuros rompimentos de barragens – não há resposta	{0,1}	0.0033	-0.0677 (0.1129)
Implantação do rejeito seco no Brasil com a ajuda financeira do governo possível em até dois anos – não há resposta	{0,1}	0.0023	-0.0022 (0.1431)
O governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar “a favor” – não há resposta	{0,1}	0.0027	0.0343 (0.1548)
O governo realmente aumentará o imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada – não há resposta	{0,1}	0.0042	0.1445 (0.1036)
Com a ajuda financeira do governo, as mineradoras implantarão a tecnologia de rejeitos secos – não há resposta	{0,1}	0.0027	-0.1289 (0.1144)
O valor do imposto especificado seria menor, igual ou superior – não há resposta	{0,1}	0.0373	-0.0494 (0.0368)
O pagamento do imposto especificado seria difícil para a família – não há resposta	{0,1}	0.0031	0.1591 (0.1306)
R ² (adj)			0.1479
k (parâmetros)			25

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
<i>n</i> (observações)			5195

Nota: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

Por fim, Tabela 25 apresenta os resultados do modelo no qual os votos de protesto (“contra”) são explicados usando os indicadores de qualidade da pesquisa. Constatamos que os entrevistados que responderam incorretamente a mais perguntas de “pausa” e aqueles que disseram que se sentiam pressionados a votar “a favor” ou “contra” o programa eram mais propensos a fornecer respostas de protesto (“contra”). Ao mesmo tempo, os entrevistados que participaram de pesquisas de intercepto mostraram menor probabilidade de protestar, embora a relação estatística neste caso esteja acima do limite habitual de 0,05.

Tabela 25 – Variáveis explicativas dos votos de protesto ‘não’ - indicadores de qualidade da pesquisa

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constant	-	-	-0.5967*** (0.0911)
log(Nível de imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	0.0042 (0.0040)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	0.1137*** (0.0106)
log(Renda) – não há resposta	[0,1]	0.0129	0.1237** (0.0629)
Número de perguntas de “pausa” incorretas	{1,2,...,6}	0.0362	0.0557*** (0.0212)
O entrevistado sentiu-se pressionado a votar “a favor” do programa	{0,1}	0.0610	0.1659*** (0.0278)
O entrevistado sentiu-se pressionado a votar “contra” o programa	{0,1}	0.0364	0.1137*** (0.0361)
O entrevistado não soube responder se sentiu pressionado para votar “a favor ou contra” o programa	{0,1}	0.0050	-0.0159 (0.0951)
O envolvimento do entrevistado como percebido pelo entrevistador	{1,2,...,5}	4.6135	-0.0046 (0.0172)
Entendimento do entrevistado como percebido pelo entrevistador	{1,2,...,5}	4.5879	0.0253 (0.0171)
Pesquisa respondida com entrevistado sentado	{1,2,...,5}	3.5392	-0.0012 (0.0037)
Pesquisa de intercepto	{0,1}	0.0191	-0.0843 (0.0513)
R ² (adj)			0.0334
<i>k</i> (parâmetros)			12
<i>n</i> (observações)			5195

Nota: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

APÊNDICE E – SENSIBILIDADE DO VOTO ÀS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS ESPECIFICADAS COMO PROBIT BINÁRIO

Este apêndice apresenta a abordagem de modelagem alternativa para investigar a sensibilidade do comportamento do voto a variáveis explicativas usando probit, para verificação da robustez apresentada nos modelos lineares discutidos na Seção 6.2, na Tabela 17 a Tabela 19 e no Apêndice D a Tabela 23 a Tabela 25, respectivamente. Os resultados com o modelo binário na tabela abaixo mostram equivalência qualitativa aos do modelo linear.

Tabela 26 – A avaliação dos efeitos dos valores do imposto e da renda sobre a probabilidade de observação do voto “não” - probit binário

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Constante	-0.0298 (0.0430)	1.5964*** (0.2280)	1.4935*** (0.5705)	1.0854*** (0.2523)	1.1064** (0.4875)	1.3394*** (0.3100)	1.9024*** (0.3277)
log(Valor do imposto)	0.1984*** (0.0117)	0.2024*** (0.0117)	0.2022*** (0.0119)	0.2065*** (0.0119)	0.2076*** (0.0119)	0.1168*** (0.0150)	0.2169*** (0.0123)
log(Renda)		-0.2114*** (0.0289)	-0.3178*** (0.0431)	-0.2861*** (0.0416)	-0.2886*** (0.0418)	-0.0465 (0.0348)	-0.1883*** (0.0337)
Controles sociodemográficos	Não	não	sim	não	não	não	Sim
Efeitos fixos da região	Não	não	não	sim	não	não	Não
Efeitos fixos da cidade	Não	não	não	não	sim	não	Não
Perguntas de debriefing	Não	não	não	não	não	sim	Não
Controles de qualidade	Não	não	não	não	não	não	Sim
Log-verossimilhança	-2827.84	-2793.92	-2748.52	-2737.03	-2723.59	-2085.37	-2609.41
AIC/n	1.0894	1.0772	1.0670	1.0603	1.0628	0.8125	1.0473
k (parâmetros)	2	4	23	17	37	25	111
n (observações)	5195	5195	5195	5195	5195	5195	5195

Nota: erros padrão dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

Tabela 27 – A avaliação da relação entre as respostas às perguntas de debriefing e a probabilidade de observar um voto “contra” - probit binário

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	1.3394*** (0.3100)
log(Valor do imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	0.1168*** (0.0150)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	-0.0465 (0.0348)
log(Renda) – não há resposta	{0,1}	0.0129	0.6400** (0.2759)
Visitou Mariana	{0,1}	0.0957	0.0143 (0.0766)
Preocupado com o meio ambiente	{1,2,...,5}	4.3875	-0.0191 (0.0279)
Confia na avaliação dos danos feita por cientistas	{1,2,...,5}	3.2353	-0.0235 (0.0223)
Acredita no tempo de recuperação	{1,2,...,5}	3.0598	-0.0413* (0.0222)
Acredita que a implantação do rejeito a seco é importante para impedir futuros rompimentos de barragens	{1,2,...,5}	3.6622	-0.0356 (0.0223)
Implantação do rejeito seco no Brasil com a ajuda financeira do governo possível em até dois anos	{1,2,...,5}	2.4534	-0.1535*** (0.0216)
O governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar “a favor”	{1,2,...,5}	2.6385	-0.1917*** (0.0219)
O governo realmente aumentará o imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada	{1,2,...,5}	3.2498	-0.0858*** (0.0192)
Com a ajuda financeira do governo, as mineradoras implantarão a tecnologia de rejeitos secos	{1,2,...,5}	2.6178	-0.1122*** (0.0219)
O valor do imposto especificado seria menor, igual ou superior	{-1,0,1}	0.3689	0.1205*** (0.0319)
O pagamento do imposto especificado seria difícil para a família	{1,2,3,4}	3.1742	0.4051*** (0.0216)
Preocupado com o meio ambiente – não há resposta	{0,1}	0.0010	-0.8323 (0.9736)
Confia na avaliação dos danos feita por cientistas – não há resposta	{0,1}	0.0035	13.7317 (>1000)
Acredita no tempo de recuperação – não há resposta	{0,1}	0.0021	0.0608 (0.8329)
Acredita que a implantação do rejeito a seco é importante para impedir futuros rompimentos de barragens – não há resposta	{0,1}	0.0033	-0.2850 (0.5798)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Implantação do rejeito seco no Brasil com a ajuda financeira do governo possível em até dois anos – não há resposta	{0,1}	0.0023	11.1349 (>1000)
O governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar “a favor” – não há resposta	{0,1}	0.0027	11.2648 (>1000)
O governo realmente aumentará o imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada – não há resposta	{0,1}	0.0042	12.7308 (>1000)
Com a ajuda financeira do governo, as mineradoras implantarão a tecnologia de rejeitos secos – não há resposta	{0,1}	0.0027	1.1105 (0.8237)
O valor do imposto especificado seria menor, igual ou superior – não há resposta	{0,1}	0.0373	0.2327 (0.1516)
O pagamento do imposto especificado seria difícil para a família – não há resposta	{0,1}	0.0031	0.4357 (0.6266)
Log-verossimilhança			-2085.37
AIC/ <i>n</i>			0.8125
<i>k</i> (parâmetros)			25
<i>n</i> (observações)			5195

Nota: erros padrão dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

Tabela 28 – A avaliação da relação entre os indicadores de qualidade da pesquisa e a probabilidade de observar um voto “não” (“contra”) - probit binário

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	1.8512*** (0.2671)
log(Valor do imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	0.2044*** (0.0119)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	-0.1953*** (0.0304)
log(Renda) – não há resposta	[0,1]	0.0129	0.7820*** (0.2310)
Número de perguntas de “pausa” incorretas	{1,2,...,6}	0.0362	0.2734*** (0.0977)
O entrevistado sentiu-se pressionado a votar “a favor” do programa	{0,1}	0.0610	0.5346*** (0.0923)
O entrevistado sentiu-se pressionado a votar “contra” o programa	{0,1}	0.0364	0.9240*** (0.1562)
O entrevistado não pode responder se se sentia pressionado ou não a votar “a favor ou “contra” o programa	{0,1}	0.0050	0.7189* (0.3806)
Envolvimento do entrevistado como percebido pelo entrevistador	{1,2,...,5}	4.6135	-0.1014** (0.0507)
Entendimento do entrevistado como percebido pelo entrevistador	{1,2,...,5}	4.5879	0.0029 (0.0513)
Pesquisa respondida enquanto entrevistado/a estava sentado/a	{1,2,...,5}	3.5392	0.0029 (0.0106)
Pesquisa de intercepto	{0,1}	0.0191	0.0024 (0.1399)
Log-verossimilhança			-2739.85
AIC/n			1.0594
k (parâmetros)			12
n (observações)			5195

Nota: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

Tabela 29 – Variáveis explicativas dos votos de protesto “contra” – sociodemografia – probit binário

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	-2.2873*** (0.5665)
log(Valor do imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	0.0069 (0.0107)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	0.0718* (0.0395)
log(Renda) – não há resposta	{0,1}	0.0129	0.3315** (0.1590)
Status de trabalho – do lar	{0,1}	0.0470	-0.1089 (0.0950)
Status de trabalho – aposentado/a	{0,1}	0.1748	-0.1364* (0.0714)
Status de trabalho – desempregado/a sem benefícios	{0,1}	0.0152	-0.3095** (0.1538)
Status de trabalho – desempregado/a com benefícios	{0,1}	0.0200	-0.2720** (0.1329)
Status de trabalho – autônomo/a / freelancer	{0,1}	0.2745	0.0239 (0.0501)
Status de trabalho – freelancer meio-período	{0,1}	0.1309	-0.1215* (0.0646)
Status de trabalho – pensionista	{0,1}	0.0510	-0.2738*** (0.0975)
Status de trabalho – poupança	{0,1}	0.0167	-0.2274 (0.1454)
Status de trabalho – salário-família	{0,1}	0.0393	-0.3705*** (0.1126)
Tamanho do domicílio	{1,2,...,32}	3.4296	-0.0079 (0.0113)
Mulher	{0,1}	0.5034	-0.1491*** (0.0386)
Idade	[18,97]	47.3936	0.0302*** (0.0066)
Idade ²	[3.2400, 94.0900]	25.0756	-0.0297*** (0.0070)
log(Riqueza domiciliar)	[1.6094, 4.3041]	3.1530	0.2096*** (0.0697)
Educação – primária (parcial)	{0,1}	0.0589	0.0962 (0.4886)
Educação – primária	{0,1}	0.2062	0.0272 (0.4844)
Educação – secundária	{0,1}	0.1680	0.2654 (0.4849)
Educação – ensino médio	{0,1}	0.4071	0.4091 (0.4841)
Educação – ensino superior	{0,1}	0.1305	0.4005 (0.4870)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Educação – pós-graduação	{0,1}	0.0277	0.4465 (0.4969)
Log-verossimilhança			-3350.20
AIC/n			1.2990
k (parâmetros)			24
n (observações)			5195

Nota: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

Tabela 30 – Variáveis explicativas do voto de protesto “contra”
– perguntas de debriefing – probit binário

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constante	-	-	-2.7586*** (0.2682)
log(Nível de imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	-0.0263** (0.0124)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	0.3731*** (0.0305)
log(Renda) – não há resposta	{0,1}	0.0129	0.1746 (0.1637)
Visitou Mariana	{0,1}	0.0957	0.0660 (0.0631)
Preocupado com o meio ambiente	{1,2,...,5}	4.3875	0.0241 (0.0220)
Confia na avaliação dos danos feita por cientistas	{1,2,...,5}	3.2353	0.0234 (0.0187)
Acredita no tempo de recuperação	{1,2,...,5}	3.0598	-0.0427** (0.0185)
Acredita que a implantação do rejeito a seco é importante para impedir futuros rompimentos de barragens	{1,2,...,5}	3.6622	0.0708*** (0.0175)
Implantação do rejeito seco no Brasil com a ajuda financeira do governo possível em até dois anos	{1,2,...,5}	2.4534	-0.1476*** (0.0192)
O governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar “a favor”	{1,2,...,5}	2.6385	-0.1928*** (0.0195)
O governo realmente aumentará o imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada	{1,2,...,5}	3.2498	-0.0117 (0.0153)
Com a ajuda financeira do governo, as mineradoras implantarão a tecnologia de rejeitos secos	{1,2,...,5}	2.6178	-0.0806*** (0.0193)
O valor do imposto especificado seria menor, igual ou superior	{-1,0,1}	0.3689	0.1874*** (0.0269)

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
O pagamento do imposto especificado seria difícil para a família	{1,2,3,4}	3.1742	0.1294*** (0.0199)
Preocupado com o meio ambiente – não há resposta	{0,1}	0.0010	-16.2666 (>1000)
Confia na avaliação dos danos feita por cientistas – não há resposta	{0,1}	0.0035	-0.1217 (0.3446)
Acredita no tempo de recuperação – não há resposta	{0,1}	0.0021	0.5031 (0.4348)
Acredita que a implantação do rejeito a seco é importante para impedir futuros rompimentos de barragens – não há resposta	{0,1}	0.0033	-0.1311 (0.3718)
Implantação do rejeito seco no Brasil com a ajuda financeira do governo possível em até dois anos – não há resposta	{0,1}	0.0023	0.0921 (0.4568)
O governo implantará rejeitos secos se a maioria da população brasileira votar “a favor” – não há resposta	{0,1}	0.0027	0.1249 (0.4424)
O governo realmente aumentará o imposto se a tecnologia de rejeitos secos for implantada – não há resposta	{0,1}	0.0042	0.4303 (0.3174)
Com a ajuda financeira do governo, as mineradoras implantarão a tecnologia de rejeitos secos – não há resposta	{0,1}	0.0027	-0.4694 (0.4947)
O valor do imposto especificado seria menor, igual ou superior – não há resposta	{0,1}	0.0373	-0.1390 (0.1027)
O pagamento do imposto especificado seria difícil para a família – não há resposta	{0,1}	0.0031	0.4823 (0.3753)
Log-verossimilhança			-3077.13
AIC/ <i>n</i>			1.1943
<i>k</i> (parâmetros)			25
<i>n</i> (observações)			5195

Nota: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.

Tabela 31 – Variáveis explicativas dos votos de protesto “não” – indicadores de qualidade da pesquisa – probit binário

Variável	Faixa de valores	Valor médio	Coefficiente (st. err.)
Constant	-	-	-2.8696*** (0.2459)
log(Nível de imposto)	[1.0986, 5.9269]	3.5708	0.0107 (0.0106)
log(Renda)	[6.9078, 9.6158]	7.7707	0.2971*** (0.0282)
log(Renda) – não há resposta	[0,1]	0.0129	0.3130** (0.1567)
Número de perguntas “pausa” incorretas	{1,2,...,6}	0.0362	0.1495** (0.0632)
O entrevistado sentiu-se pressionado a votar “a favor” do programa	{0,1}	0.0610	0.4308*** (0.0741)
O entrevistado sentiu-se pressionado a votar “contra” o programa	{0,1}	0.0364	0.2963*** (0.0944)
O entrevistado não pode responder se se sentia pressionado ou não a votar “a favor ou “contra” o programa	{0,1}	0.0050	-0.0410 (0.2581)
Envolvimento do entrevistado como percebido pelo entrevistador	{1,2,...,5}	4.6135	-0.0117 (0.0453)
Entendimento do entrevistado como percebido pelo entrevistador	{1,2,...,5}	4.5879	0.0675 (0.0457)
Pesquisa respondida enquanto entrevistado/a estava sentado/a	{1,2,...,5}	3.5392	-0.0034 (0.0097)
Pesquisa de abordagem	{0,1}	0.0191	-0.2207* (0.1323)
Log-verossimilhança			-3420.50
AIC/n			1.3215
k (parâmetros)			12
n (observações)			5195

Nota: erros padrão robustos de heterocedasticidade, dados entre parênteses; *, **, *** representam significado estatístico a nível 0.1, 0.05, 0.01, respectivamente.



www.institutoslactec.org.br

CONTATO

Leonardo Pussieldi Bastos
Divisão de Meio Ambiente
T + 55 (41) 3361-6882
leonardo.bastos@lactec.org.br