



UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
FACULDADE DE ARTES VISUAIS (FAV)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROJETO E CIDADE
(PPGPROCIDADE)

MATHEUS DUARTE DE OLIVEIRA

**Relação da estrutura urbana e o processo da escolha da
bicicleta como modo de transporte**

GOIÂNIA
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

[X] Dissertação [] Tese [] Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

Matheus Duarte de Oliveira

3. Título do trabalho

Relação da estrutura urbana e o processo da escolha da bicicleta como modo de transporte

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou

dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Matheus Duarte De Oliveira, Usuário Externo**, em 04/09/2023, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Farias Almeida, Professor do Magistério Superior**, em 06/09/2023, às 13:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4014021** e o código CRC **F36E3A1C**.

MATHEUS DUARTE DE OLIVEIRA

Relação da estrutura urbana e o processo da escolha da bicicleta como modo de transporte

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade, da Faculdade de Arte Visuais, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de mestre em Projeto e Cidade.

Área de concentração: Projeto, Teoria, História e Crítica.

Linha de pesquisa: Processos e tecnologias de projeto e planejamento.

Orientador: Professor Doutor Cristiano Farias Almeida.

Coorientador: Professor Doutor Ronny Marcelo Aliaga Medrano.

GOIÂNIA
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Oliveira, Matheus Duarte de
Relação da estrutura urbana e o processo da escolha da bicicleta
como modo de transporte [manuscrito] / Matheus Duarte de Oliveira. -
2023.
CXC VII, 197 f.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Farias Almeida; co-orientador Dr.
Ronny Marcelo Aliaga Medrano.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás,
Faculdade de Artes Visuais (FAV), Programa de Pós-graduação em
Projeto e Cidade, Goiânia, 2023.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui abreviaturas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Escolha modal. 2. Modelo híbrido. 3. Teoria do comportamento
planejado. 4. Bicletas. I. Almeida, Cristiano Farias, orient. II. Título.

CDU 72



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE ARTES VISUAIS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **025/2023** da sessão de Defesa de Dissertação de **Matheus Duarte de Oliveira**, que confere o título de Mestre(a) em **Projeto de Cidade**, na área de concentração em **Projeto, Teoria, História e Crítica**.

Ao/s **trinta e um de julho de dois mil e vinte e três**, a partir da(s) **quatorze horas**, através de webconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**Relação da estrutura urbana e o processo da escolha da bicicleta como modo de transporte.**”. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a), Professor(a) Doutor(a) **Cristiano Farias Almeida (FCT/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor(a) Doutor(a) **Mariana de Paiva (IFG)**, membro titular externo; Professor(a) Doutor(a) **Erika Cristine Kneib (FAV/UFG)**, membro titular interno; Professor(a) Doutor(a) Ronny Marcelo Aliaga Medrano (FCT/UFG), coorientador. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido(a) o(a) candidato(a) **aprovado(a)** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo(a) Professor(a) Doutor(a) **Cristiano Farias Almeida**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, ao(s) **trinta e um de julho de dois mil e vinte e três**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Farias Almeida, Professor do Magistério Superior**, em 07/08/2023, às 10:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ronny Marcelo Aliaga Medrano, Professor do Magistério Superior**, em 07/08/2023, às 15:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Erika Cristine Kneib, Professora do**



Magistério Superior, em 08/08/2023, às 14:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mariana de Paiva, Usuário Externo**, em 09/08/2023, às 09:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 3927241 e o código CRC 40AB594D.

Referência: Processo nº 23070.041931/2023-34

SEI nº 3927241

Dedico esta monografia ao meu pai,
Ismael Barbosa, à minha mãe, Katia
Regina, e à minha companheira, Beatriz
Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo palavras de carinho, conforto nas dificuldades e celebração nos momentos de sucesso. Expresso minha mais profunda gratidão.

Aos meus professores, Dr. Cristiano Farias e Dr. Ronny Marcelo, agradeço por suas inúmeras contribuições durante a minha formação acadêmica e pela amizade construída. Inicialmente, durante a graduação, e agora durante a pós-graduação, vocês foram fundamentais para o meu crescimento intelectual e profissional.

Agradeço à Universidade Federal de Goiás e ao corpo docente do curso de graduação em Engenharia de Transportes e do Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade, pela excelência na formação acadêmica. Comprometimento também à UFG, que mais uma vez demonstra que é possível oferecer uma educação gratuita e de qualidade.

RESUMO

Considerando as tendências e o aumento dos debates acerca da utilização da bicicleta como meio de transporte, surge a indagação sobre como o ambiente construído influencia o processo de tomada de decisão na escolha da bicicleta como modal de deslocamento. Com base na concepção do processo de escolha modal como um modelo híbrido entre a teoria clássica da utilidade e o método racional limitado, é possível afirmar que a estrutura urbana e sua percepção pela sociedade exercem uma influência direta nesse processo. Portanto, o objetivo principal deste estudo consistiu em identificar como as características do ambiente construído, as atividades socioeconômicas e a subjetividade humana influenciam a escolha da bicicleta como meio de transporte regular. Partindo da hipótese formulada e dos objetivos estabelecidos, os principais resultados revelaram que a escolha do modal é amplamente impactada pelas normas subjetivas, atitudes, controle comportamental e percepção do ambiente construído, especialmente no caso de indivíduos do sexo feminino e aqueles que têm filhos. Além disso, foi constatado que a população entrevistada avalia negativamente as infraestruturas disponíveis para o uso da bicicleta, o que destaca a necessidade de maiores investimentos para promover esse meio de deslocamento.

Palavras-chaves: Escolha modal; Modelo híbrido; Teoria do comportamento planejado; Bicicletas.

ABSTRACT

Considering the trends and the increase in debates about the use of the bicycle as a means of transportation, the question arises about how the built environment influences the decision-making process in the choice of the bicycle as a mode of displacement. Based on the conception of the modal choice process as a hybrid model between the classical theory of utility and the limited rational method, it is possible to affirm that the urban structure and its perception by society exert a direct influence on this process. Therefore, the main objective of this study was to identify how the characteristics of the built environment, socioeconomic activities and human subjectivity influence the choice of the bicycle as a means of regular transportation. Based on the hypothesis formulated and the established objectives, the main results revealed that the choice of modal is largely impacted by subjective norms, attitudes, behavioral control and perception of the built environment, especially in the case of female individuals and those who have children. In addition, it was found that the interviewed population negatively evaluates the infrastructures available for the use of bicycles, which highlights the need for greater investments to promote this means of displacement.

Keywords: Modal choice; Hybrid model; Theory of planned behavior; Bikes.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ACT	Fator do Ambiente Construído
AF	Análise fatorial
AFE	Análise fatorial exploratória
AGFI	Índice de Ajuste Goodness of Fit ajustado
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
ARC	Atitude em Relação ao Comportamento
AVE	Variância Extraída Média
BTS	Teste de Bartlett
CCP	Controle Comportamental Percebido
CFI	Índice de Ajuste Comparativo
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
COMP	Comportamento
CR	Confiabilidade do Construto
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte
GFI	Índice de Ajuste Goodness of Fit
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INFRA	Percepção da Infraestrutura
INT	Intenção
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
IRT	Índices de Receptividade aos Transportes
KMO	Teste de Kaiser-Meyer-Olkin
MIMIC	Modelo de Múltiplas Causas e Múltiplos Indicadores
MNL	Modelo Multinomial Logit
NFI	Índice de Adequação Normativa
NS	Norma Subjetiva
ONU	Organização das Nações Unidas
PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
RMG	Região Metropolitana de Goiânia
RMSEA	Raiz Quadrada Média do Erro de Aproximação
SIG	Sistema de Informação Geográfica

SOC	Dados Socioeconômicos
TCP	Teoria do Comportamento Planejado
TCU	Teoria Clássica da Utilidade
TLI	Índice de Tucker-Lewis
TMS	Taxa Marginal de Substituição
TPC	Transporte Público Coletivo
U	Utilidade
UM	Utilidade Marginal
VIAG	Característica da viagem

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Divisão modal no transporte urbano brasileiro.	18
Figura 2: Metodologia de Pesquisa.	20
Figura 3: Revisão da Literatura.	21
Figura 4: Desenvolvimento do experimento.	22
Figura 5: Modelo Aristotélico de decisão.	35
Figura 6: Organograma da teoria do comportamento planejado.	55
Figura 7: Polos do pensamento comportamental.	60
Figura 8: O modelo comportamental da escolha.	65
Figura 9: Processo mental de tomada de decisão racional limitada.	66
Figura 10: Processo teórico da tomada de decisão.	68
Figura 11: Processo teórico detalhado.	69
Figura 12: Estrutura do modelo híbrido de escolha.	70
Figura 13: Metodologia da pesquisa.	73
Figura 14: Distribuição populacional da cidade de Goiânia – GO.	86
Figura 15: Perfil da população goianiense.	87
Figura 16: Índice de Receptividade aos transportes para as Regiões de Goiânia – GO.	88
Figura 17: Percepção do trajeto de deslocamento.	96
Figura 18: Estrutura do modelo MIMIC para a escolha modal.	104
Figura 19: Probabilidade de escolha modal.	110
Figura 20: Elasticidade do tempo na demanda da bicicleta.	111
Figura 21: Elasticidade cruzada entre a bicicleta os modos carro e ônibus.	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Características do deslocamento por bicicleta.....	27
Quadro 2: Indicadores que influenciam a escolha modal da bicicleta.	31
Quadro 3: Indicadores da teoria racional.....	38
Quadro 4: Indicadores do ambiente construído.....	49
Quadro 5: Indicadores da escolha da bicicleta e a psicologia ambiental.	54
Quadro 6: Elementos cognitivos e subjetivos de impacto ao comportamento.....	57
Quadro 7: Principais heurísticas presentes no processo de decisão.	63
Quadro 8: Sistemas do processo dual.....	66
Quadro 9: Estrutura do questionário WEB.....	79
Quadro 10: Critérios de adequabilidade KMO.....	82
Quadro 11: Confiabilidade Alfa de Cronbach.....	82
Quadro 12: Índice de receptividade ao transporte.	87
Quadro 13: Participantes por região.	89
Quadro 14: Dados socioeconômicas.	90
Quadro 15: Disponibilidade de modos de transporte.	92
Quadro 16: Padrão de deslocamento.	93
Quadro 17: Características do deslocamento por atividade.	94
Quadro 18: Relação entre a distância e o modo de transporte.	95
Quadro 19: Percepção de existências dos indicadores.	97
Quadro 20: Indicadores do fator CCP.	100
Quadro 21: Fatores da atitude em relação ao comportamento.	100
Quadro 22: Fatores da norma subjetiva.....	101
Quadro 23: Indicadores do fator intensão.	102
Quadro 24: Fatores socioeconômicos, viagem e infraestrutura.....	102
Quadro 25: Fator comportamento.	102
Quadro 26: Parâmetros estimados da regressão ordinal ARC.....	132
Quadro 27: Parâmetros estimados da regressão ordinal NS.....	134
Quadro 28: Parâmetros estimados da regressão ordinal CCP.	135
Quadro 29: Parâmetros estimados da regressão ordinal ACT.....	136

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índices e limites de aprovação.....	83
Tabela 2: Confiabilidade Alfa de Cronbach.....	99
Tabela 3: Indicadores de confiabilidade AVE e CR.	105
Tabela 4: Indicadores de ajustes.....	106
Tabela 5: Resultado do modelo racional da TCU.	109
Tabela 6: Resultado do modelo híbrido com fatores comportamentais.	114
Tabela 7: Resultado do modelo híbrido com fator do ambiente construído.....	116

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA	17
1.2 JUSTIFICATIVA	17
1.3 HIPÓTESE.....	19
1.4 OBJETIVOS	19
1.4.1 OBJETIVO PRINCIPAL	19
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA	20
1.5.1 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
1.5.2 DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO.....	22
1.5.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	23
1.5.4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	23
2. MOBILIDADE URBANA E CICLOMOBILIDADE	24
2.1 PANORAMA DA MOBILIDADE URBANA BRASILEIRA	28
2.2 RELAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E O TRANSPORTE POR BICICLETA	30
2.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	33
3. RACIONALIDADE.....	34
3.1 TEORIA CLÁSSICA DA UTILIDADE	35
3.2 PRINCIPAIS VARIÁVEIS RACIONAIS DA ESCOLHA MODAL POR BICICLETA	37
3.3 O HOMEM PENSA DE FORMA RACIONAL?	39
3.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	40
4. SUBJETIVIDADE.....	41
4.1 AS RELAÇÕES DO HOMEM URBANO	42
4.2 INTELIGIBILIDADE DO URBANO	46
4.3 PSICOLOGIA AMBIENTAL	50
4.4 TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO	55
4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A RELAÇÃO DA SUBJETIVIDADE E DO AMBIENTE CONSTRUÍDO	56
4.6 TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	57
5. A ESCOLHA MODAL COMO UM PROCESSO HÍBRIDO DE TOMADA DE DECISÃO ..	60
5.1 ABORDAGEM DA ESCOLHA RACIONAL LIMITADA	62
5.1 DEFINIÇÃO DO MODELO HÍBRIDO PROPOSTO	67
6. METODOLOGIA	73
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	73
6.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA.....	74
6.3 COLETA DE DADOS.....	74
6.3.1 Coleta I	75
6.3.2 Coleta II	79

6.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	80
7.	ANÁLISES E RESULTADOS	85
7.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	85
7.2	TAMANHO DA AMOSTRA.....	89
7.3	ANÁLISE DESCRITIVA.....	89
7.4	ANÁLISE FATORIAL.....	98
7.5	MODELO DE MÚLTIPLAS CAUSAS E MÚLTIPLOS INDICADORES	103
7.6	MODELOS MULTINOMIAL LOGIT	106
7.7	MODELO HÍBRIDO COM FATORES COMPORTAMENTAIS	113
7.8	MODELO HÍBRIDO COM FATOR DO AMBIENTE CONSTRUÍDO	115
8.	CONCLUSÕES E DISCUSSÕES	118
8.1	CONCLUSÃO.....	118
8.2	RECOMENDAÇÕES	121
8.3	LIMITANTES DA PESQUISA	122
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
APÊNDICES		132
APÊNDICE A		132
APÊNDICE B.....		134
APÊNDICE C.....		135
APÊNDICE D		136
ANEXO I.....		137
ANEXO II		156
ANEXO III.....		158
ANEXO IV		159

1. INTRODUÇÃO

A população mundial está passando por mudanças na distribuição populacional em comparação aos últimos séculos, uma vez que uma grande parte das pessoas que viviam em comunidades rurais migrou para áreas urbanas. Uma das principais características distintivas entre essas comunidades é a configuração espacial. Os residentes em regiões urbanas se concentram em densidades mais elevadas em relação às populações rurais (IRA, 1990).

Esse processo é conhecido como urbanização, mudança socioeconômica que gera alterações no ambiente construído, na concentração populacional e no comportamento social. Durante o século XX o processo de urbanização no Brasil se destacou, moldando as cidades por meio do transporte motorizado e individual. Uma maneira de evidenciar este modelo de urbanização é analisar as taxas de urbanização e motorização. Ambas são expressas em porcentagem, uma da população que reside em áreas urbanas específicas e a outra através da razão entre o número de veículos motorizados pela população estudada (PORTUGAL, ROCHA, *et al.*, 2017; ONU, 2018).

Observando essas tendências e realizando um recorte espacial para o Estado de Goiás, é possível perceber que ele seguiu o mesmo modelo de crescimento nacional, uma vez que em 2020, possuía a quarta maior taxa de urbanização do Brasil, alcançando 91,6%. Além disso, a capital do Estado, Goiânia, encontra-se como a terceira cidade do Brasil com o maior percentual de veículos por habitante, 0,71 (IPEA, 2015).

A partir dos anos 2000, a Região Metropolitana de Goiânia (RMG) apresentou uma divisão modal com cerca de 36% de predominância do modo motorizado e individual, seguida pelo transporte público coletivo (TPC) por ônibus com 30%. As viagens a pé e não motorizados por bicicleta representavam 26% e 6%, respectivamente (IPEA, 2015).

Essas informações evidenciam que o estilo de vida da população passou por evolução ao longo dos anos. A escolha de um modo de vida impulsionado por transportes motorizados tem gerado grandes alterações no ambiente construído, dentre elas, o espraiamento urbano¹, grandes volumes de veículos motorizados e ineficiência no TPC (FARR, 2013; IRA, 1990).

Diante desse cenário e do crescimento do movimento ambiental, em 1970 surgiu a ideia de crescimento urbano inteligente (Smart Growth). Alguns dos princípios desse conceito incluem a promoção de meios de transporte ativos, a utilização de espaços diversificados e a disponibilidade de variedade de modos de transporte para escolha modal. Isso tem ampliado o

¹ O espraiamento urbano é definido como um crescimento urbano desconcentrado, não denso e que deixa vazios urbanos dentro do espaço urbano (NADALIN e IGLIORI, 2010).

debate científico e político sobre a mobilidade urbana sustentável (FARR, 2013; PORTUGAL, ROCHA, *et al.*, 2017).

Assim, em 2012, o Brasil estabeleceu a Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU, que define diretrizes dando prioridade ao transporte não motorizado em relação ao transporte motorizado e individual (BRASIL, 2012).

Nesse contexto, o uso da bicicleta como modo de transporte no âmbito do crescimento urbano inteligente é considerado um símbolo de sustentabilidade para o transporte urbano, uma vez que não causa poluição do ar ou sonoro e requer menores espaço para se desenvolver (KOGLIN e RYE, 2014).

Seguindo essa linha de pensamento, Buehler, Pucher *et al.* (2011) apontaram o transporte por bicicleta como uma possível solução para a mobilidade urbana, já que o deslocamento ativo por bicicleta provoca a redução de congestionamentos. Os usuários deste modo possuem rotas mais acessíveis, que podem ser mais curtas e, portanto, mais eficientes em termos de tempo de viagem, especialmente durante os horários de maior congestionamento (SILVEIRA, 2016; BUEHLER, PUCHER, *et al.*, 2011).

Além disso, de acordo com Pucher e Buehler (2012), a bicicleta é um modo de transporte que apresenta maior acessibilidade e maior inclusão para grupo social diversos. Isso ocorre devido ao baixo custo de aquisição e manutenção da bicicleta, além de menores valores para a implantação da infraestrutura necessária para esse meio de transporte, proporcionando vantagens tanto para os usuários quanto para as autoridades públicas.

Para Portugal, Rocha, *et al.* (2017), o transporte é composto por quatro elementos: infraestrutura, uso do solo, modo de deslocamento e atividades. No entanto, para fortalecer o transporte não motorizado, é necessário ter uma infraestrutura suficiente e necessária para atender as demandas de forma eficaz. Além disso, é importante considerar a relação entre a acessibilidade ao transporte e as condições físicas e sociodemográficas dos indivíduos (PORTUGAL, ROCHA, *et al.*, 2017).

Lopez (2016) afirmou que o processo de escolha do modo de transporte por bicicleta difere dos outros modos, pois não se baseia apenas em atributos racionais de custo, tempo e informações socioeconômicas, mas também envolve aspectos cognitivos e psicológicos dos indivíduos. Ou seja, para a promoção da bicicleta como modo de deslocamento faz-se necessário observar e compreender um conjunto de fatores que induzem os indivíduos a tomarem a decisão de escolher a bicicleta como modo de transporte.

A tomada de decisão faz parte do comportamento humano, e para entender melhor como os indivíduos tomam suas decisões, é necessário compreender, portanto, como as pessoas se comportam e como elas processam a tomada de decisões. Muitos estudiosos acreditam que os seres humanos escolhem suas ações com base na racionalidade, ou seja, em uma decisão racional. Outros argumentam que a escolha é impulsionada pela vontade humana e seus desejos, sendo, portanto, uma decisão subjetiva (PIMENTEL, 2005).

Os estudos sobre tomada de decisão têm sido analisados desde a antiguidade e abrangem diversas linhas de pensamento, perspectivas e posições filosóficas. Pode-se considerar o processo decisório como um problema que requer a coleta de informações que o envolvem e seguir caminhos predeterminados pela racionalidade humana (JUNIOR, 2014; MILLER e WILSON, 2006).

Observa-se que a escolha modal é, portanto, um processo de decisão multidisciplinar que abrange distintas disciplinas do conhecimento, conceitos e teorias. Transitando entre a acessibilidade ao transporte, as condições físicas e sociodemográficas dos indivíduos, custo, tempo, aspectos cognitivos e psicológicos (PORTUGAL, ROCHA, *et al.*, 2017; LOPEZ, 2016).

No entanto, a maioria dos estudos nessa área se concentrou apenas em um grupo de conceito ou teoria, o que promove uma dicotomia entre os estudos que abordaram os aspectos racionais e os subjetivos. Os autores racionalistas basearam-se em teorias econômicas como a teoria clássica da utilidade, enquanto outros autores enfatizaram a subjetividade e utilizam teorias como a psicologia ambiental e teoria do comportamento planejado.

Aqueles que optaram pela abordagem racional concentrou-se nos atributos econométricos do transporte, como tempo, custo, distância e dados socioeconômicos. Já os subjetivistas dedicaram-se aos elementos do ambiente construído, a pressão social, à autoavaliação da capacidade de realizar uma determinada tarefa e às possíveis consequências de realizar tal atividade.

Dessa forma, os estudos da escolha modal demonstraram grande evolução e auxiliaram no desenvolvimento da mobilidade urbana. No entanto, a fragmentação do processo de escolha modal resulta em respostas parciais e isoladas, dificultando a comparação e a hierarquização dos fatores de maior impacto nesse processo.

Portanto, assim como Oliveira (2021), propõe-se a consideração das variáveis e atributos do modelo racional, integrando-os aos fatores cognitivos e psicológicos da teoria do comportamento planejado, bem como às influências da psicologia ambiental, a fim de

compreender o processo de escolha modal de forma multidisciplinar. Para isso, é necessário utilizar um modelo de escolha híbrida que permite essa integração.

Uma compreensão abrangente da escolha da bicicleta como modo de transporte pode fornecer resultados importantes para a discussão, estruturação da cidade e do planejamento da mobilidade urbana. Esta pesquisa espera contribuir, através da linha de pesquisa de processos e tecnologias de projeto e planejamento, com o desenvolvimento urbano na cidade de Goiânia. Apresentando os principais elementos que influenciam a escolha da bicicleta como modo de transporte, auxiliando na gestão pública para promover investimentos e oferecer elementos que incentivam o uso do transporte não motorizado por bicicleta. E promover o debate da importância do transporte ativo.

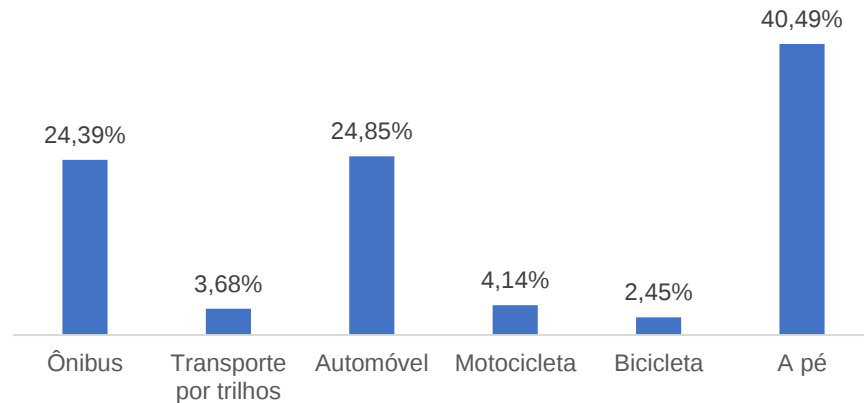
1.1 PROBLEMA

Compreender os aspectos cognitivos e psicológicos, bem como as relações e alcances no processo de decisão da escolha modal, apresenta-se como um obstáculo. Isso ocorre porque as pessoas não tomam decisão apenas de maneira racional, como é proposta pela teoria clássica da utilidade. Elas também levam em consideração suas crenças e percepções sobre sua capacidade de realizar essa escolha no ambiente em que vivem.

Diante disso, surge a seguinte questão problema: de que forma o ambiente construído juntamente com as atividades socioeconômicas influencia o processo de decisão da escolha da bicicleta como meio de transporte regular para os deslocamentos diários na cidade de Goiânia?

1.2 JUSTIFICATIVA

As cidades brasileiras historicamente priorizaram o transporte motorizado e individual, característica que ainda pode ser observada recentemente, apesar da modesta evolução dos demais modos de deslocamento urbano. A Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) publicou em 2016 um relatório que apresentou a divisão modal brasileira, na qual a maioria dos deslocamentos é realizada por modos motorizados, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Divisão modal no transporte urbano brasileiro.**Fonte:** ANTP (2018)

Ao analisar a Figura 1, observa-se que aproximadamente 57% das viagens foram realizadas pelo modo motorizado, sendo que o modo individual representou 29% dessas viagens. Além disso, apenas 2% dos deslocamentos foram realizados utilizando a bicicleta como modo de transporte.

Essa priorização do transporte motorizado acarreta uma série de externalidades negativas. Algumas delas configuram-se com o aumento dos congestionamentos e poluição do ar, o agravamento de doenças e o aumento no número de acidentes de trânsito (KNEIB, 2014).

Holz-Rau e Scheiner (2019) abordam em seus estudos o debate sobre a relação causa-impacto entre o ambiente construído e os transportes. Os autores também afirmam que a distância de deslocamento é um dos principais fatores que influenciam a escolha modal de transporte.

As atitudes em relação às viagens, bem como variáveis sociodemográficas, têm impacto direto na escolha do local de moradia e, conseqüentemente, no comportamento de deslocamento. Por sua vez, esse comportamento exerce influência tanto na posse de automóveis quanto no uso de transporte não motorizados (CAO, MOKHTARIAN e HANDY, 2007).

A integração entre uso do solo e mobilidade são de suma importância para o desenvolvimento de uma cidade, principalmente para a implementação de estratégias e políticas públicas eficientes que visem promover a mobilidade mais sustentável. No entanto, as metodologias tradicionais de elaboração de planos de mobilidade são mais focadas na agregação de viagens e homogeneidade da demanda de transporte por zonas e setores de análise, identificando apenas os mais amplos impactos do uso do solo e do ambiente construído nos padrões de viagens.

Nesse sentido, é necessário analisar a relação entre o ambiente construído e as decisões de mobilidade para a geração de viagens, especialmente no caso das viagens de bicicleta. A ciclomobilidade requer mais atenção no desenvolvimento das cidades, mas é preciso dar ênfase a sua relação com o ambiente construído e as mudanças no uso do solo. Isso porque os resultados observados até o momento indicam que a implementação de infraestrutura cicloviária por si só não é suficiente para promover a mudança estrutural de viagens do carro para a bicicleta.

Os resultados esperados deste trabalho podem contribuir para a adoção de estratégias eficientes e formulação de novas políticas que aumentem a integração do planejamento urbano e do planejamento da mobilidade, a fim de proporcionar melhores condições para a população urbana adotar o deslocamento não motorizado como principal modo de transporte.

1.3 HIPÓTESE

Esta dissertação partirá da seguinte hipótese: considerando que o processo de escolha modal de transporte pode ser definido por meio de um modelo de escolha híbrida entre a teoria clássica da utilidade e o método racional limitado, acredita-se que a estrutura urbana e sua percepção perante a sociedade exercem influência direta nesse processo de escolha, especialmente no que diz respeito ao transporte por bicicleta.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal deste trabalho consiste em identificar como as características do ambiente construído, tais como calçadas, ciclovia, iluminação, entre outros, bem como as atividades socioeconômicas desenvolvidas, influenciam na decisão de escolher a bicicleta como meio de transporte regular em Goiânia.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

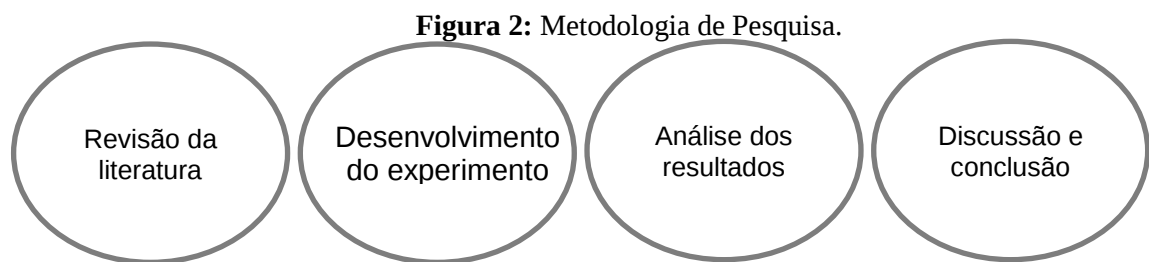
- Identificar de forma qualitativa os fatores que influenciam a decisão de realizar viagens de bicicleta na cidade de Goiânia;
- Analisar a relação entre o ambiente construído e o padrão de viagens de bicicleta dos residentes da cidade de Goiânia, levando em consideração as medidas subjetivas do ambiente construído, como percepções e imaginário;

- Investigar a escolha modal do transporte por bicicleta, considerando a abordagem racional limitada, bem como a influência de variáveis psicométricas e da disponibilidade do ambiente construído.

1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta seção, apresenta-se as etapas programadas, as atividades e os procedimentos metodológicos desenvolvidos de acordo com os objetivos previamente definidos. Para isso, adotou-se o método hipotético-dedutivo. Esse método tem início com a identificação de uma lacuna, a partir do qual são formuladas hipóteses. Essas hipóteses foram então verificadas por meio de um processo de inferência dedutiva, no qual as consequências geradas são testadas ou refutadas, com o objetivo de obter evidências empíricas para comprovar as hipóteses em questão.

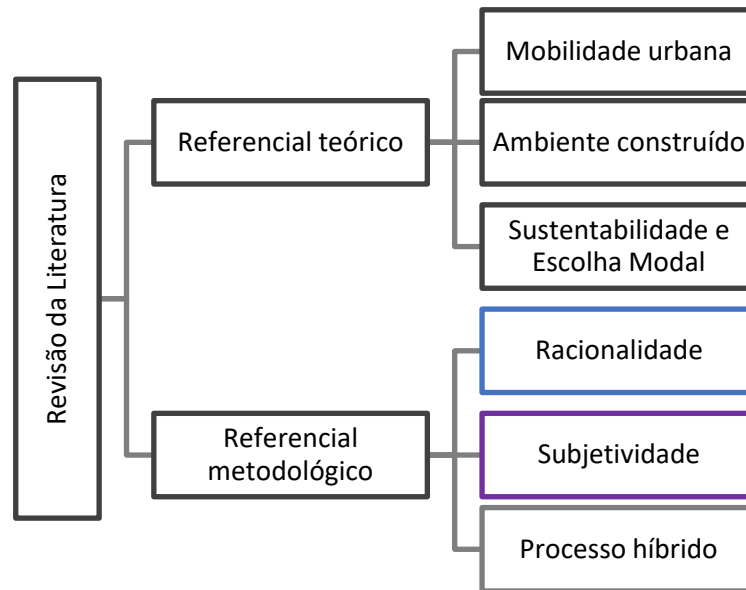
Sendo assim, a dissertação seguiu uma estrutura composta por quatro macro etapas: revisão da literatura, desenvolvimento do experimento, análise dos resultados, discussão e conclusão, como mostra a Figura 2.



Fonte: Elaborado pelo autor.

1.5.1 REVISÃO DA LITERATURA

A etapa de revisão da literatura foi dividida em duas partes: referencial teórico e referencial metodológico, conforme ilustrado na Figura 3. Essa subdivisão foi realizada com o objetivo de apresentar as principais abordagens relacionadas ao tema desta dissertação.

Figura 3: Revisão da Literatura.

Fonte: Elaborado pelo autor.

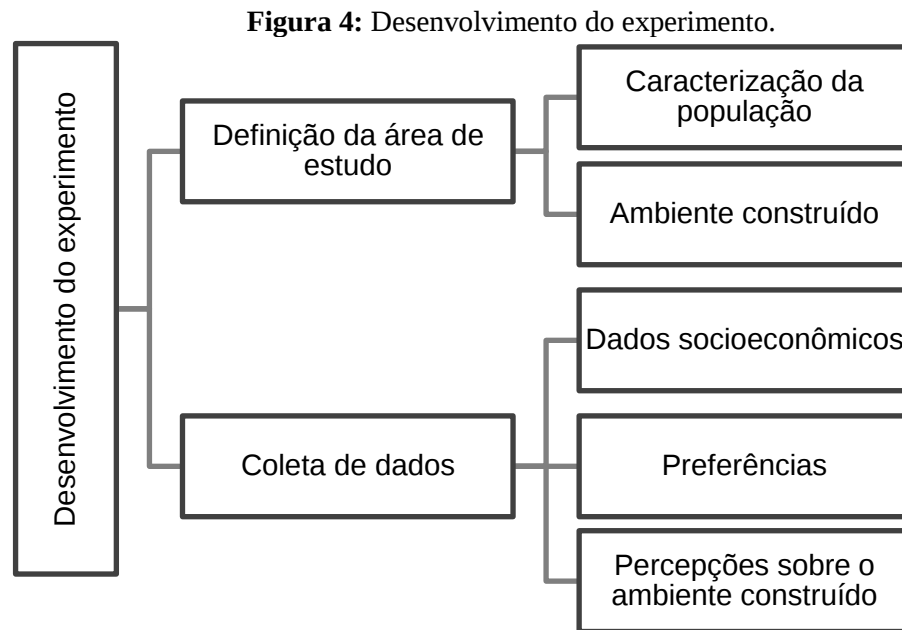
Sendo assim, tanto o referencial teórico quanto o referencial metodológico passaram por uma pesquisa exploratória na plataforma ScienceDirect, utilizando o termo "*bicycle*" como palavra-chave. O objetivo dessa pesquisa foi englobar de forma abrangente os principais artigos e autores que estudaram o transporte por bicicleta. Apenas artigos científicos cujo tema principal se direciona ao transporte por bicicleta serão selecionados, a fim de sustentar a relevância desse tema no âmbito acadêmico.

Além disso, nesta etapa, também foram levantadas publicações que buscaram relacionar a escolha do modo com o ambiente construído. Observou-se os principais elementos estudados e as técnicas usadas. Posteriormente, foi realizada uma comparação da consolidação dos principais métodos empregados.

No segundo capítulo desta dissertação, abordou os conceitos de mobilidade urbana e ciclomobilidade. Foi delineado o panorama da mobilidade urbana no Brasil, assim como a relação do ambiente construído com o deslocamento por bicicleta. Após essa contextualização, a construção do referencial teórico baseou-se na analogia dos hemisférios cerebrais, em que o capítulo 3 abordará o lado esquerdo, responsável pela razão, objetividade e análise de dados, enquanto o capítulo 4 tratará do hemisfério direito, responsável pela subjetividade, criação de imagens, imaginação e intuição. Por fim, encerrando o referencial teórico, o capítulo 5 teve como objetivo reunir esses hemisférios, buscando compreender o "pensamento" humano como um processo dual, em que os hemisférios interagem entre si.

1.5.2 DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO

Este trabalho seguiu uma abordagem mais quantitativa. Portanto, a terceira etapa consistiu no desenvolvimento dos métodos de coleta de dados, com o objetivo de mensurar os principais fatores e variáveis que sustentam a relação entre estrutura urbana e viagens de bicicleta (Figura 4). Essa etapa foi subdividida em duas subetapas: definição da área de estudo e coleta de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor

Na primeira subetapa, que é a definição da área de estudo, foi prevista a classificação da área em relação ao ambiente construído tais como densidade demográfica, uso do solo, topografia e disponibilidade de ciclovias, entre outros. Para a coleta dessas informações, foram utilizados tanto dados secundários quanto o Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Na segunda subetapa, adotou-se apenas duas estratégias para a coleta das percepções e preferências individuais. Essas estratégias incluem a divulgação de questionário online por meio das redes sociais e distribuição de panfletos que possibilitou o acesso à pesquisa. Antes da aplicação do instrumento de pesquisa, realizou um estudo piloto, com o objetivo de identificar possíveis melhorias na interpretação das perguntas, na ordem de apresentação e na estimativa do tempo necessário para a conclusão do questionário. Isso foi realizado para evitar respostas incoerentes e não conclusão das entrevistas.

1.5.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados foi apresentada em três etapas. A primeira etapa consistiu na análise estatística descritiva dos dados coletados, na qual os dados foram apresentados de forma mais abrangente. A segunda etapa envolve o modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores, que apresentou as correlações e a confiabilidade entre as variáveis observáveis², variáveis latentes³ e indicadores⁴ levantados pelo questionário. Por fim, a terceira etapa abordou os modelos de escolha discreta, que mostraram as equações que modelam a escolha da bicicleta como modo de transporte.

1.5.4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A última etapa metodológica da pesquisa consistiu na avaliação dos resultados obtidos no desenvolvimento do modelo da relação entre o ambiente construído e as viagens de bicicleta. Isso se realizou por meio da análise crítica dos métodos empregados, da fundamentação teórica adotada e validação da hipótese. Foram apresentados também a identificação dos limitantes da pesquisa e sugestões para estudos futuros sobre este tema.

² Uma variável é um conjunto de características, qualidades ou quantidades que carregam informações sobre um fenômeno específico. A informação fornecida pelas variáveis sob análise é crucial para o pesquisador realizar investigações sobre o fenômeno em questão. Nas ciências exatas, comumente trata-se com variáveis observáveis e manipuláveis diretamente (CURADO, TELES e MARÔCO, 2014).

³ Variáveis latentes referem-se a variáveis que não podem ser diretamente observadas ou manipuladas, mas podem ser deduzidas a partir de seus indicadores. Embora sejam mais comumente empregadas com variáveis quantitativas, esses instrumentos também são utilizados com variáveis qualitativas, podendo atuar de forma independente na pesquisa ou como complemento às variáveis quantitativas (CURADO, TELES e MARÔCO, 2014).

⁴ Os indicadores são elementos ou traços, podendo ser de natureza classificatória e assumindo diversos valores que podem ser mensurados na forma de medidas ordinais (CURADO, TELES e MARÔCO, 2014).

2. MOBILIDADE URBANA E CICLOMOBILIDADE

A mobilidade urbana é um elemento fundamental do direito à cidade, elaborado por Henri Lefebvre (2002). Em sua análise, Lefebvre critica a visão determinista do urbanismo, na qual os problemas sociais estariam diretamente ligados às questões espaciais. Para ele, o espaço urbano é um produto social e deve ser compreendido dessa forma (LEFEBVRE, 2002).

Portanto, as necessidades sociais e econômicas das pessoas são inerentes aos seus deslocamentos no espaço urbano. O deslocamento pode ocorrer de forma ativa (a pé ou por meio de transporte não motorizado) e por meio de veículos motorizados (carro, moto, ônibus, metrô etc.). Países com economias em desenvolvimento apresentam a seguinte característica em relação aos deslocamentos urbanos: em média, seus habitantes realizam dois deslocamentos por dia, casa-trabalho e trabalho-casa, ou casa-escola e escola-casa. Esse valor corresponde à metade dos deslocamentos realizados por pessoas em países desenvolvidos, devido à disponibilidade de espaços e melhores condições de uso (VASCONCELLOS, 2002).

Observa-se uma forte relação entre os deslocamentos urbanos e as atividades econômicas da cidade. Isso ocorre porque a circulação de pessoas e cargas no território urbano impacta no desenvolvimento econômico do país. Portanto, os principais conceitos de mobilidade referem-se à necessidade de deslocamentos para o escoamento de suprimentos industriais, trabalho, produtos e capital. Assim, a mobilidade torna-se uma mercadoria de consumo da população urbana (COELHO, 2020).

Desta forma, muitos cidadãos não têm acesso a mobilidade urbana de qualidade, devido aos custos elevados, o que impacta na qualidade de vida e na vulnerabilidade social. O custo social da privação à mobilidade urbana afeta o acesso ao trabalho, à educação escolar e à saúde (COELHO, 2020).

A influência do capital no ambiente construído e, conseqüentemente, na mobilidade urbana das grandes cidades é um aspecto importante a ser destacado. Os planejadores enfrentam desafios, uma vez que as políticas habitacionais estão constantemente ameaçadas pelo preço da terra e pelo poder das incorporadoras. Isso resulta no espraiamento urbano, no surgimento de periferias e cidades dormitório (CASS, SHOVE e URRY, 2005; NADALIN e IGLIORI, 2010).

Observando o poder exercido pelo capital sobre as demandas e o desenvolvimento urbano, uma série de medidas surgiu para minimizar essas interferências e garantir a assistência e o direito do cidadão a uma mobilidade urbana de qualidade e igualitária. A Constituição

Federal de 1988 foi pioneira nesta defesa fundamental para a sociedade. Em seu artigo 21/XX, a Constituição afirma que compete à União instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, habitacional, saneamento básico e transportes urbanos (BRASIL, 1988).

Outro marco importante para a mobilidade urbana são as leis nº 10.257/2001, mais conhecida como O Estatuto da Cidade, e a lei nº 12.587/2012, também conhecida como Lei da Mobilidade (BRASIL, 2001; BRASIL, 2012).

A Lei da Mobilidade estabelece que a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) tem a responsabilidade de garantir o acesso universal à cidade e promover e consolidar as condições necessárias para alcançar os princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano (BRASIL, 2012).

Além disso, a Lei 12.587/2012 incentiva o transporte não motorizado e prioriza o transporte público, definindo os princípios, diretrizes e objetivos da Política Nacional de Mobilidade Urbana. É importante ressaltar o controle de viagens realizadas por automóveis e o estímulo ao uso de modos de transporte não motorizados e transporte público coletivo. Assim, a política deve integrar o planejamento urbano, transporte e trânsito, levando em consideração os princípios de inclusão social e sustentabilidade ambiental (BRASIL, 2012). A lei prevê a adoção das seguintes medidas para melhorar a mobilidade urbana:

- Integração da política de desenvolvimento urbano com a política de habitação, saneamento e gestão do uso do solo;
- Priorização dos modos de transporte não motorizados e públicos em detrimento do modo individual motorizado;
- Integração entre os serviços de transporte urbano e outros modos de transporte;
- Proporcionar melhores condições urbanas para a acessibilidade e mobilidade da população urbana;
- Mitigar os custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas nas cidades.

Outro fator importante que interfere na mobilidade urbana é o crescimento da área urbana, levando a população de baixa renda a residir em áreas periféricas mais distantes dos centros urbanos (CARVALO, 2016; VASCONCELLOS, CARVALHO e PEREIRA, 2011; NADALIN e IGLIORI, 2010).

Portanto, para reverter essa tendência do transporte individual motorizado, é necessário desenvolver políticas públicas que priorizem o transporte público e o transporte não motorizado. Assim, respondendo às externalidades do modo individual por meio de taxas (IPVA, seguros e combustível), redução do número de estacionamentos, reservar espaços exclusivos para outros modos de transporte e implementar pedágios urbanos (NADALIN e IGLIORI, 2010).

A mobilidade em grandes centros urbanos é moldada por um processo histórico e individual da própria cidade, influenciada pelos aspectos culturais e sociais de seus habitantes. Sendo assim, a mobilidade urbana influencia e é influenciada pelo desenvolvimento urbano, e para tanto está condicionada a diversos fatores, como renda, escolaridade, gênero, idade, disponibilidade de veículos motorizados, oferta de transporte público, custo de deslocamento, uso do solo, além de aspectos ambientais, econômicos e sociais (HARVEY, 2014; NADALIN e IGLIORI, 2010; PARK, 1967).

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) prevê a reabilitação do uso do solo urbano por meio da mobilidade sustentável, com ênfase no transporte não motorizado. De acordo com a PNMU, quando os indivíduos utilizam modos de transporte ativos, elas interagem mais com o espaço urbano, chegando até mesmo a se apropriar desses espaços. Sendo assim, é essencial adequar esses espaços para proporcionar maior segurança aos usuários.

Considerando a demanda por espaços mais adequados para deslocamentos não motorizados, a Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte (GEIPOT) desenvolveu o Manual de Planejamento Ciclovitário. Nesse manual, a empresa apresenta as principais características do deslocamento por bicicleta e sugere uma série de medidas para promover um deslocamento mais sustentável.

Ao caracterizar o transporte ciclovitário, a GEIPOT identificou as principais vantagens e desvantagens do uso da bicicleta como modo de transporte. Além da empresa, outros autores também abordaram esses elementos, como Portugal *et al.* (2017), Buehler, Pucher *et al.* (2011) e Silveira (2016). Com base nessas informações, elaborou-se o Quadro 1 para uma melhor compreensão dessas características.

Quadro 1: Características do deslocamento por bicicleta.

Favoráveis	Desfavoráveis
Baixo custo	Raio de ação limitado
Eficiência energética	Sensibilidade ao relevo
Baixo perturbação ambiental	Exposição a intempéries
Contribuição à saúde	Exposição a poluição
Equidade	Vulnerabilidade
Flexibilidade	Conforto
Rapidez	Status do usuário
Menor necessidade de espaços públicos	Capacidade de carga

Fonte: GEIPOT (2001), PORTUGAL (2017), Buehler, Pucher *et al.* (2011) e SILVEIRA (2016).

Um dos aspectos positivos do uso da bicicleta como meio de transporte é o baixo custo de aquisição e manutenção, especialmente quando comparado aos modos motorizados. Além disso, os custos reduzidos proporcionam maior equidade, tornando a bicicleta acessível a todas as camadas econômicas da sociedade, e a praticamente todas as idades (GEIPOT, 2001; PUCHER e BUEHLER, 2012).

A bicicleta é altamente eficiente em termos energéticos, pois requer consumo muito pequeno de energia, e utiliza principalmente a musculatura humana como fonte de energia. Esse baixo consumo de energia é benéfico tanto para a saúde física do usuário quanto para o meio ambiente. O uso da bicicleta melhora o sistema cardiovascular, reduz o estresse e contribui para a prevenção de doenças como diabetes, obesidade, hipertensão e doenças psicológicas (GEIPOT, 2001; PUCHER, DILL e HANDY, 2010; SUMINSKI, WASSERMAN, *et al.*, 2014).

Outra vantagem destacada pelo estudo da GEIPOT é a flexibilidade fornecida pela bicicleta durante os deslocamentos urbanos. Isso ocorre porque a bicicleta não fica presa em rotas predeterminadas e, conseqüentemente, não sofre com congestionamentos. Esta característica é resultado da baixa demanda por espaço público para circulação, o que resulta em uma maior velocidade em comparação ao transporte motorizado, especialmente em curtas distâncias (GEIPOT, 2001; SILVEIRA, 2016).

Contudo, o uso da bicicleta como meio de transporte também apresenta algumas desvantagens. Essas desvantagens estão diretamente relacionadas às limitações físicas do usuário, uma vez que o deslocamento por bicicleta depende do esforço físico. Portanto, a bicicleta tem um alcance limitado em termos de distância percorrida, é sensível a grandes aclives e declives e está sujeita às condições climáticas, como sol, chuva e temperaturas desfavoráveis, dependendo da região (GEIPOT, 2001; SPENCER, WATTS, *et al.*, 2013; KNEIB, 2016).

Outro aspecto desfavorável do deslocamento por bicicleta é a vulnerabilidade desse modo em relação aos demais. A insegurança ao realizar viagens de bicicleta é um dos principais desmotivadores desse meio de transporte, uma vez que os ciclistas estão mais expostos e são mais vulnerável a acidentes de trânsito (GEIPOT, 2001; OLIVEIRA, 2021).

2.1 PANORAMA DA MOBILIDADE URBANA BRASILEIRA

Após definir o conceito de mobilidade, é necessário analisar o panorama da mobilidade no Brasil, identificando o estado atual e como essa característica foi desenvolvida. Também é importante levantar questões sobre a divisão modal e suas consequências para os deslocamentos, espaço urbano e seu ambiente construído.

Vale ressaltar que o padrão de mobilidade no Brasil tem passado por constantes mudanças desde meados do século XX, impulsionado principalmente pelo rápido processo de urbanização da população brasileira, expansão da infraestrutura urbana e aumento significativo da motorização dos deslocamentos. Essa transformação na mobilidade dos brasileiros começou a ocorrer na década de 1960, quando houve um aumento expressivo no uso de veículos motorizados (carros, motos e ônibus) em conjunto com o intenso processo de urbanização (IPEA, 2010; NADALIN e IGLIORI, 2010).

O processo de urbanização no Brasil é um fenômeno relativamente recente, mas ocorreu de forma intensa. Há 50 anos, a maioria da população brasileira vivia em áreas rurais, e o país tinha poucos centros urbanos. No entanto, em 2010, cerca de 85% dos brasileiros já viviam em áreas urbanas (IPEA, 2016).

Além das consequências dessa intensa urbanização, pode-se observar uma política de estímulo à indústria automobilística que teve início nos anos 1990. Esses dois fatores foram simultaneamente capazes de promover uma alta taxa de motorização no país, de forma que a capacidade de produção de automóveis e motocicletas triplicou entre estes anos. Outros fatores

também contribuem para a deficiência da mobilidade urbana, como a ineficiência e baixa qualidade do transporte público no Brasil (IPEA, 2016; VASCONCELLOS, CARVALHO e PEREIRA, 2011).

Carvalho e Pereira (2011) afirmam que o aumento do transporte individual foi inversamente proporcional à demanda por transporte público. Esse fenômeno tem ocorrido de forma tão intensa que a população brasileira gasta mais com transporte privado do que com transporte público, uma realidade que afeta quase todas as faixas de renda. Portanto, pode-se considerar que a crise na mobilidade urbana brasileira é um problema permanente, iniciado em meados do século XX (RODRIGUES, 2016).

A Associação Nacional de Transporte Terrestre (ANTP) realizou um estudo sobre a divisão modal nas cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes. De acordo com esse estudo, em 2016, a maioria das viagens era realizada por meio dos modos não motorizados, como caminhada e bicicleta, representando aproximadamente 42% do total de viagens.

É importante ressaltar que, dentre os modos não motorizados, apenas 2% das viagens eram realizadas por bicicleta, enquanto mais de 40% eram feitas a pé. A ANTP destaca o alto número de viagens a pé, explicando que este valor é especialmente elevado em cidades menores, e que em grandes centros urbanos essa taxa apresenta uma queda significativa (ANTP, 2016).

A ANTP também constatou que o transporte individual (29%) supera o transporte público (28%). No caso do transporte motorizado, o automóvel particular é o principal meio de deslocamento nas grandes cidades, representando 25% do total de viagens. No que diz respeito ao transporte público, mais de 24% das viagens são realizadas por ônibus, enquanto bondes e metrô correspondem apenas por 3% dessas viagens (ANTP, 2016).

O padrão de evolução da mobilidade urbana no Brasil sempre privilegiou o uso de veículos motorizados, provocando frequentes externalidades negativas, como acidentes com vítimas e congestionamento, além de restringir cada vez mais os espaços para as pessoas. A população mais pobre acaba sendo ainda mais vulnerável a essas externalidades, uma vez que esse público também busca a motorização, especialmente por meio de motocicletas. Esse veículo em específico apresentou aumento de 9% no número de mortes entre os anos de 2010 e 2011, o que evidencia o impacto da motorização na vida urbana (METRÓPOLES, 2015; NADALIN e IGLIORI, 2010).

Dessa forma, os projetos no campo da mobilidade urbana brasileira parecem não priorizar as necessidades reais da sociedade. Além disso, as políticas de mobilidade contemporânea não consideram a escala da região metropolitana, agregando ainda mais as desigualdades socioespaciais. Essas políticas continuam estimulando o uso do automóvel, negligenciando o transporte público e desencorajando os modos de transporte não motorizado (RODRIGUES, 2016).

2.2 RELAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E O TRANSPORTE POR BICICLETA

A relação entre a estrutura urbana e seus usos sociais considera os personagens e as formas de apropriação, a fim de apresentar a cidade como uma categoria da prática social. No entanto, a cidade nem sempre acompanha de forma sincronizada as mudanças do tecido social, o comportamento urbano, a economia e as políticas urbanas (LEPETIT, 2001).

Observa-se, portanto, uma estreita relação entre a estrutura urbana e seus cidadãos. Quando um determinado grupo considera uma região urbana como de sua posse (territorialidade), ele a transforma e reflete no ambiente construído a imagem do grupo. O lugar passa a ratificar as relações sociais existentes nele (LEFEBVRE, 2002; HALBWACHS, 2003; LEPETIT, 2001).

O espaço urbano é resultado do meio social da mesma forma que o homem é consequência da subjetividade exercida sobre ele pelo ambiente construído, estabelecendo uma troca constante. Assim, a infraestrutura de transporte desempenha um papel importante no desenvolvimento das cidades e, conseqüentemente, no desenvolvimento social (RODRIGUES, 2016).

Portanto, o espaço urbano e o seu ambiente construído podem exercer uma forte influência na subjetividade humana durante o processo de escolha do modo de deslocamento. Dessa forma, é necessário compreender os espaços existentes e suas demandas, a fim de tornar o deslocamento por bicicleta mais eficiente e mais atraente para a sociedade.

A construção de elementos de infraestrutura é essencial para a circulação da bicicleta como meio de transporte urbano, e a vulnerabilidade dos ciclistas deve ser tratada por meio desses elementos construtivos. Para isso, a estruturação favorável a esse tipo de mobilidade pode ser identificada em três alternativas (GEIPOT, 2001; AASHATO, 2012; ARAUJO, 2014; DENMARK, 2000):

- Sistema ciclovitário compartilhado: esse sistema permite que os ciclistas utilizem ruas e vias com baixo tráfego de veículos motorizados, proporcionando um nível elevado de segurança.
- Sistema ciclovitário preferencial: esse sistema já considera o espaço dos ciclistas como um espaço exclusivo ou com prioridade para o uso da bicicleta, ou seja, a criação de ciclovias e ciclofaixas. E, além disso, as vias compartilhadas para fazerem parte da rede preferencial devem passar por alterações estruturais de forma a promover a segurança do ciclista.
- Sistema ciclovitário de uso misto: este tipo de sistema é a união dos dois anteriores, no qual o ciclista em certos trechos possui infraestrutura exclusiva ou preferencial e em outros momentos precisa dividir a via com o tráfego motorizado.

Em uma revisão sistemática da literatura que analisou artigos publicados sobre o transporte por bicicleta entre 2000 e 2018, constatou-se que o ambiente construído é um dos principais fatores motivadores e desmotivadores para a escolha da bicicleta como meio de transporte. Além disso, acompanhou-se a influência de fatores econômicos e controles sociais, conforme apresenta o Quadro 2 (OLIVEIRA, 2021).

Quadro 2: Indicadores que influenciam a escolha modal da bicicleta.

Grupos	Elementos
Infraestrutura	Existência de ciclovias
	Uso do solo misto
	Tráfego de veículos motorizados
	Estações de bicicletas
	Estacionamento para bicicleta
	Distância
	Transporte público ruim
	Iluminação urbana
Econômico	Custo do deslocamento
	Renda
	Estacionamento pago para veículos motorizados
	Incentivo a compra de bicicletas
	Financiamento ao transporte motorizado

Grupos	Elementos
Controle social	Status social
	Vergonha de ser ciclista
	Orgulho do carro
Ambiental	Topografia
	Temperatura
	Chuva
	Arborização

Fonte: Oliveira (2021) adaptado pelo autor.

Segundo Holz-Rau e Scheiner (2019), o uso do solo integrado ao planejamento de transporte está diretamente relacionado à expectativa da possibilidade de reverter os efeitos do tráfego por meio das interações entre o ambiente construído e o transporte. Eles propõem que essas intervenções sejam utilizadas no planejamento do uso do solo e no fornecimento de transporte para contribuir efetivamente para a sustentabilidade urbana. Contudo, destacam que o uso misto em nível local e regional é sobreposto por tendências sociais e espaciais (HOLZ-RAU e SCHEINER, 2019).

Lin, Wang e Guan. (2017) afirmam que, até naquele momento, a compreensão da relação entre o ambiente construído e a atitude em relação às viagens foi abordada predominantemente pela estrutura de auto seleção residencial. Contudo, eles argumentam que nem todos têm a opção de escolher onde morar, o que prejudica esse tipo de análise. Portanto, eles defendem que as relações entre o ambiente construído, atitude em relação às viagens e o comportamento de viagem devem levar em consideração não apenas os efeitos de autoseleção residencial, mas também a determinação residencial e o ambiente construído (LIN, WANG e GUAN, 2017).

Os modelos apresentados por Cao, Mokhtarian e Handy (2007) apontaram que a redução do uso de transporte individual por carro é inversamente proporcional à acessibilidade. Além disso, eles afirmam que melhorias no ambiente construído podem aumentar o transporte não motorizado. Entre essas melhorias estão a atratividade (aparência, manutenção e arborização), as opções de atividades (ciclovias, calçadas e parques), a segurança (baixa criminalidade, tráfego reduzido e iluminação adequada) e a socialização (interação entre vizinhos e níveis de renda semelhantes). Esses resultados sugerem uma relação causal entre o ambiente construído e o comportamento de viagens tanto por modo motorizado quanto não motorizado.

2.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS

A estrutura apresentada neste capítulo evidencia que a mobilidade urbana constitui um elemento fundamental do direito à cidade, conforme enfatizado por Henri Lefebvre. A compreensão do espaço urbano como um produto social é de suma importância para abordar os desafios e as necessidades sociais, bem como a psicologia subjacente aos deslocamentos no contexto urbano.

Contudo, muitos indivíduos enfrentam restrições no acesso a uma mobilidade urbana de qualidade, devido aos elevados custos associados, os quais têm um impacto negativo na qualidade de vida e acentuam a vulnerabilidade social. A influência do capital no ambiente construído e na mobilidade urbana das grandes cidades é também um fator de grande magnitude que afeta a disponibilidade e a acessibilidade dos serviços de transporte.

Nesse contexto, a adoção de políticas públicas voltadas para o transporte público e o transporte não motorizado assume um papel fundamental na inversão da tendência em direção ao transporte individual motorizado. A Política Nacional de Mobilidade Urbana no Brasil estabelece diretrizes e objetivos com vista à promoção da mobilidade sustentável, priorizando o transporte não motorizado e a integração entre os serviços de transporte urbano.

A bicicleta surge como um modo de transporte propício, dadas suas características de baixo custo, eficiência energética, contribuição para a saúde, flexibilidade e menor demanda por espaço público. No entanto, a bicicleta também enfrenta desafios, como a limitação de alcance, a vulnerabilidade às condições climáticas e exposição a acidentes de trânsito.

É considerado a interação entre a mobilidade urbana e o ambiente construído, levando em conta fatores socioeconômicos, ambientais e culturais. Para alcançar a mobilidade urbana eficiente e equitativa, é necessário implementar medidas que priorizem o transporte público, incentivem o transporte não motorizado, integrem o planejamento urbano e de transporte, e reduzam as externalidades negativas decorrentes do transporte individual motorizado.

Em suma, a mobilidade urbana constitui um campo complexo que exige abordagens multidisciplinares e ações integradas para promover deslocamentos agradáveis, assegurar o acesso universal à cidade e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. A implementação de políticas e medidas concretas assume uma importância crucial para alcançar a mobilidade urbana mais equitativa, eficiente e ambientalmente sustentável.

3. RACIONALIDADE

“A razão é o cocheiro que comanda a parelha de cavalos alados, que representam as outras partes da alma, o apetite e o desejo.” (Platão, 1975).

A racionalidade, segundo Sousa (2014), é a habilidade de agir com base em razões e motivações, partindo da intenção do indivíduo. Essa capacidade humana de pensar e planejar a ação com base nas informações disponíveis no meio é o que define a racionalidade.

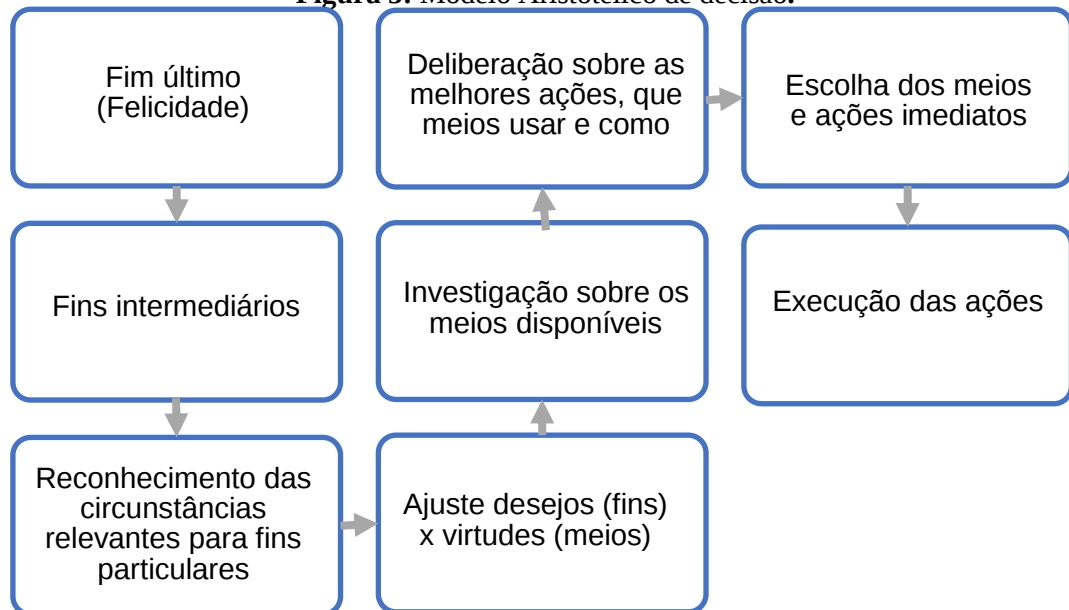
Para Neto e Neto (2018), a escolha entre diferentes alternativas é fruto de uma reflexão racional, sendo exclusiva dos seres humanos. Essa diferença fundamental entre a humanidade e os outros animais está relacionada à inteligência humana, que permite a reflexão, tomada de decisões e ação, desenvolvida na capacidade de alterar o ambiente em que vive. Usando a razão e a memória, o ser humano coleta e analisa dados para buscar orientação para determinados eventos, o que é um comportamento exclusivamente racional (KANT, 2011; NETO e NETO, 2018; HARARI, 2017).

No contexto da racionalidade, o ser humano é considerado um ser racional, e essa razão é derivada da vontade e da liberdade que o indivíduo tem de escolher entre todas as ações possíveis. Portanto, o comportamento racional tem um propósito compreensível. Por outro lado, a irracionalidade é fruto das emoções e influências aleatórias, portanto, sendo incompreensível (CARNEIRO, 2004).

A racionalidade está intrinsecamente relacionada ao utilitarismo, uma filosofia fortemente ligada à economia, que tem como conceito central a maximização do bem-estar coletivo (utilidade). Portanto, a tomada de decisão racional está relacionada à utilidade. Diversos autores acreditam que a racionalidade consiste na capacidade de ordenar preferências de modo racional e consciente, no qual o indivíduo escolhe através dos objetivos e da sua visão de mundo, buscando sempre a melhor escolha (PIMENTEL, 2005).

Aristóteles foi um dos grandes pensadores da racionalidade humana. Sousa (2014) afirma que, para Aristóteles, uma ação só é considerada racional quando é fundamentada em motivos e razões, com a intenção de alcançar um fim previamente definido. Portanto, Aristóteles propôs um processo de tomada de decisão racional, normativo e que deve agir de acordo com as regras (Figura 5).

Figura 5: Modelo Aristotélico de decisão.



Fonte: Pimentel (2005) adaptado pelo autor.

Sendo assim, o tomador de decisão deve classificar, com base no conhecimento e nas informações disponíveis, todas as opções de atitude disponíveis e, por fim, escolher aquela que se apresenta como a melhor para a situação. Assim, torna-se evidente que, nesse processo, o tomador de decisão possui e tem à disposição todas as informações sobre o assunto no qual decidirá (JUNIOR, 2014).

Com base na compreensão da racionalidade, as ciências econômicas se dedicaram a investigar essa questão, com o objetivo de desenvolver um modelo teórico capaz de modelar e prever certos comportamentos humanos. Essa teoria está abordada e descrita a seguir, uma vez que permite a promoção de ações que influenciam as escolhas dos indivíduos.

3.1 TEORIA CLÁSSICA DA UTILIDADE

A Teoria Clássica da Utilidade - TCU é uma teoria da microeconomia que tem como foco a análise da demanda de determinado bem de consumo. Ela teve início no período neoclássico, década de 1870, quando a análise econômica apresentou uma evolução significativa. Foi nessa época que o comportamento e o desejo dos consumidores foram investigados (VASCONCELLOS, 2006).

Essa abordagem considera que o valor de um bem ou serviço é determinado pela sua respectiva demanda. Ou seja, ele é subjetivo, uma vez que é representada pela satisfação que o bem proporciona ao consumidor. Segundo Vasconcellos (2006), uma utilidade pode ser definida como “o grau de satisfação ou bem-estar que os consumidores atribuem aos bens e

serviços que pretendem adquirir”. Em outras palavras, Mankiw (2009) define a utilidade como “uma medida abstrata da satisfação ou felicidade que um consumidor obtém de um conjunto de bens”.

Com base nisso, a TCU parte da hipótese de que o consumidor está sempre disposto a maximizar sua utilidade, contudo, está diretamente limitado pela sua renda e pelo preço dos bens e serviços disponíveis para consumo. Diante dessa hipótese, quando o consumidor percebe que sua renda não é para adquirir um determinado bem, ele substitui esse bem por outro que lhe proporcionará um bem-estar menor que o desejado, entretanto o mais próximo possível do anterior.

Partido destas condições, é possível atribuir uma ordem aos bens disponíveis que o consumidor pode escolher, com base em suas necessidades e comportamentos. O valor abstrato é fornecido por uma função monotônica conhecida como função utilidade, conforme mostra a Equação 1 (VARIAN, 2006).

$$U_{(X_1, X_2, \dots, X_n)} = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

Nesta equação, U_X representa um bem ou serviço, enquanto o coeficiente β a priori é um parâmetro desconhecido que é determinado utilizando métodos estatísticos após a observações a inúmeros consumidores realizando escolhas entre os bens disponíveis e as suas respectivas características X_n . A identificação do coeficiente β fornece base importante para a interpretação da utilidade do bem para o consumidor. Quando o coeficiente indica valores positivos significa que o atributo X_n que o acompanha apresenta influência positiva na sua satisfação, valores negativos demonstram aversão do consumidor ao atributo em questão, o que pode limitar a escolha do bem ou serviço disponível.

Dessa forma, é possível realizar alterações no valor da utilidade, para isso é necessário aumentar a oferta de um determinado atributo X_n presente na função utilidade do bem em questão. Considerando que o β é positivo e o incremento proporciona um aumento na utilidade deste bem, e dependendo da ocasião, esta alteração colocará o bem como preferência para um grupo de consumidores.

Segundo Varian (2006), a variância da utilidade ao incrementar a oferta de um bem ou serviço é chamada de utilidade marginal, e pode ser expressa através da Equação 2.

$$UM = \frac{\Delta U}{\Delta x_1} = \frac{U_{(X_1 + \Delta X_1, X_2)} - U_{(X_1, X_2)}}{\Delta x_1} \quad (2)$$

Na equação (2) pode-se identificar que a utilidade marginal é expressa pela razão entre a variação da utilidade ΔU pela variação do atributo analisado Δx_1 . Tendo conhecimento da função utilidade (U) e da utilidade marginal (UM) é possível então calcular a propensão de um consumidor substituir um bem por outro, considerando a variação em um determinado atributo da função utilidade. Essa propensão é calculada através da Equação 3.

$$TMS = \frac{UM_1}{UM_2} \quad (3)$$

Pela equação (3), pode-se observar que a taxa marginal de substituição (TMS) é a razão entre a utilidade marginal de um bem pelo outro. Isso permite compreender a escolha de um consumidor comum e propor alterações ou ajustes pontuais entre os atributos de cada bem ofertado, a fim de aumentar ou reduzir sua demanda (VARIAN, 2006).

Embora a Teoria Clássica da Utilidade seja alicerçada nos conceitos da microeconomia, muitos pesquisadores a utilizam para estudar problemas e aplicações no campo do transporte, uma vez que a teoria da utilidade aborda a escolha do consumidor com base nas suas preferências e restrições orçamentárias. No contexto do transporte, o bem oferecido pode ser considerado o modo de transporte disponível para o consumidor. Varian (2006) demonstra que, ao utilizar a função utilidade, é possível capturar a preferência do consumidor e sua satisfação para cada modo de transporte. Nesse caso, os atributos comumente usados para os problemas de transporte incluem: custo financeiro, tempo de viagem, tempo de espera, e a restrição orçamentária do consumidor.

Uma das principais análises que podem ser feitas com a função utilidade na escolha do modo transporte é identificar o valor do tempo para cada grupo de consumidor. Esse valor é obtido por meio da divisão dos coeficientes de custo e tempo de cada modo de transporte. O valor do tempo é considerado a moeda de troca entre um modo e outro, uma vez que consegue relacionar atributos do modo e a restrição orçamentária do potencial consumidor (SENNA, 2014).

3.2 PRINCIPAIS VARIÁVEIS RACIONAIS DA ESCOLHA MODAL POR BICICLETA

Com base na análise de 13 artigos que investigam a escolha do modo de transporte pelos usuários, foi possível elaborar o Quadro 3, que apresenta as principais variáveis explicativas relacionados a teoria racional da utilidade. Observa-se que a maioria dessas variáveis estão associada a custos, tempo, disponibilidade de renda e modo de deslocamento.

Quadro 3: Indicadores da teoria racional.

Constructos	Indicadores
Socioeconômico	Idade
	Gênero
	Renda
	Escolaridade
	Disponibilidade de carro e/ou moto
	Disponibilidade de bicicleta
	Emprego
	Tamanho da família
Característica da viagem	Tempo
	Custo

Fonte: OLIVEIRA (2021) adaptado pelo autor.

Os estudos analisados indicam uma tendência maior para o uso da bicicleta por parte dos jovens do sexo masculino. Essa tendência também se aplica à disponibilidade de bicicleta para o indivíduo que está tomando a decisão. No entanto, a disponibilidade de veículo particular apresenta tendência negativa para a escolha do ciclismo. Curiosamente, a escolha da bicicleta como modo de transporte tem uma relação inversamente proporcional ao aumento da escolaridade e da renda do decisor (KAMARGIANNI, 2015; MIDENET, COME e PAPON, 2018; OROZCO-FONTALVO, AREVALO-TAMARA, *et al.*, 2018; MARTIN e SHAHEEN, 2014).

Outro aspecto frequentemente mencionado nos estudos sobre a escolha da bicicleta como modo de transporte é a característica da viagem, que envolve a análise do tempo e o custo do deslocamento programado. Essas são duas variáveis tradicionais para os modelos de comportamento racional, uma vez que esses atributos sempre exercem influência negativa, independentemente do modo de transporte em estudo. O mesmo ocorre com a bicicleta. No entanto, alguns autores sugerem alternativas para tornar a bicicleta mais atrativa durante o processo de escolha, como o incentivo financeiro para o ciclista, redução da velocidade dos veículos particulares ou ações mais restritivas adotadas para a escolha do modo de transporte motorizado, aumento dos custos desse deslocamento (SIGURDARDOTTIR, KAPLAN, *et al.*, 2013; LI, WANG, *et al.*, 2013; QIN, GAO, *et al.*, 2018; ACHEAMPONG e SIIBA, 2018; POOLEY, TIGHT, *et al.*, 2011).

3.3 O HOMEM PENSA DE FORMA RACIONAL?

A racionalidade das escolhas humanas é frequentemente questionada ao longo do tempo, desde Kant, que indagou sobre a percepção e do peso atribuído aos diversos fatores que influenciam o processo de tomada de decisão. Além disso, o ser humano é movido por suas vontades, que surgem antes mesmo da cognição (KANT, 2011; SCHOPENHAUER, 2013).

A lógica está intrinsicamente relacionada ao sentimento individual e à forma como a memória constrói o sentido de causa e consequência. Por meio desse sistema, os seres humanos reproduzem atitudes e comportamentos, imitando características que desejam possuir.

De acordo com Neto e Neto (2018), sabe-se que o inconsciente exerce grande influência sobre nossa conduta e, de certa forma, impactam nossos destinos. O inconsciente é moldado por estratégias publicitárias, sugestionando e influenciando o comportamento humano. Dessa forma, pode-se observar uma ligação estreita entre as experiências sensoriais e o estado mental, e as decisões e julgamentos são influenciados por fatores sociais e culturais (LAMPORT e MILLER, 2007).

O modelo econômico clássico parte do princípio da racionalidade ilimitada dos seres humanos na tomada de decisões. Contudo, com a exploração de novas áreas de estudo comportamental, percebe-se que fatores irracionais inevitavelmente afetam as decisões humanas, indo desde o subconsciente até os fatores externos, todos esses desviam o pensamento da racionalidade pura (BARROS, 2010; ARIELY, 2008).

Esse desvio da racionalidade é frequentemente estudado por psicólogos, e os resultados apontam que o comportamento das pessoas contraria as regras da lógica racionalista. Em situações habituais, pode-se observar que as pessoas não agem racionalmente, mas sim por meio da intuição, que está passível do viés cognitivo. Isso mostra a dicotomia entre a racionalidade e o comportamento individual, apresentando um desafio à racionalidade clássica (KAHNEMAN e FREDERICK, 2002; MELE e RAWLING, 2004).

O próximo capítulo aborda os principais conceitos e características da subjetividade humana, com o intuito de traçar um paralelo entre esses aspectos e seus impactos na escolha modal. A subjetividade humana é um fenômeno complexo que envolvem traços individuais, emocionais e cognitivos que influenciam a forma como cada pessoa percebe, interpreta e interage com o mundo ao seu redor. Ao compreender melhor esses elementos, pode-se explorar

como a subjetividade humana se relaciona com a tomada de decisões no contexto das escolhas modais.

3.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

No decorrer deste capítulo pode-se compreender que a racionalidade é uma habilidade fundamental do ser humano, que envolve agir com base em razões e motivações, levando em consideração as informações disponíveis no ambiente. A escolha entre diferentes alternativas é resultado de uma reflexão racional, exclusiva dos seres humanos, que possuem a capacidade de pensar, planejar e tomar decisões com base em objetivos e uma visão de mundo (NETO e NETO, 2018). No entanto, é importante reconhecer que a racionalidade não é um processo totalmente livre de influências emocionais e irracionais.

A racionalidade humana é derivada da vontade e da liberdade de escolher entre várias ações possíveis. Através do uso da razão e da memória, os seres humanos coletam e analisam dados para orientar suas decisões. No entanto, a irracionalidade pode surgir de emoções e influências aleatórias, tornando-se incompreensível em relação à lógica e à razão. Essa complexidade entre a racionalidade e a irracionalidade destaca a importância de considerar os diversos aspectos que influenciam o processo de tomada de decisão.

A teoria clássica da utilidade, fundamentada na análise microeconômica, oferece um modelo teórico para compreender e prever o comportamento humano em relação às escolhas. Essa teoria considera que os consumidores buscam maximizar sua utilidade, levando em conta suas restrições orçamentárias e as características dos bens e serviços disponíveis. Ao aplicar a teoria da utilidade no contexto do transporte, é possível capturar as emoções do consumidor e sua satisfação em relação a diferentes modos de deslocamento, considerando variáveis como custo, tempo e restrição orçamentária.

No entanto, é importante reconhecer que a racionalidade das escolhas humanas é constantemente questionada. Fatores inconscientes, influências sociais e culturais, assim como o peso atribuído às emoções, podem desviar o pensamento da racionalidade pura. Essas influências irracionais têm sido objeto de estudo em diversas áreas, o que amplia a compreensão sobre os processos de tomada de decisão e a complexidade do comportamento humano. Assim, a racionalidade é um aspecto importante a ser considerado, mas também é necessário reconhecer os limites e a influência de fatores emocionais e irracionais nas escolhas humanas.

4. SUBJETIVIDADE

“A razão é a escrava das paixões e não pode aspirar a nenhuma outra função exceto servi-las e obedecê-las.” (Hume, 2001).

Neste capítulo será abordado temas relacionados à subjetividade humana no contexto urbano, explorando a forma como os indivíduos compreendem e interagem com o ambiente urbano, investigando a importância da psicologia ambiental, que estuda a influência do ambiente construído e social nas experiências e comportamento das pessoas. Com isso, objetiva-se compreender a teoria do comportamento planejado, que busca entender como as atitudes, normas sociais e símbolos de controle observados interferem nas intenções e ações dos indivíduos. E por meio dessa análise interdisciplinar, buscar uma apreensão mais abrangente e aprofundada das complexidades envolvidas na interação humana com o meio urbano.

Partindo da premissa que a escolha humana é impulsionada pelos desejos e que a razão desempenha um papel crucial em garantir meios para sua realização, demonstrando que as pessoas atribuem valores aos símbolos representados por certos produtos em seu grupo social. Esse comportamento não pode ser considerado irracional, pois há lógica e propósito em buscar pertencer e ser aprovado pela sociedade (NOZICK, 1994; PIMENTEL, 2005).

O homem moderno é um constante tomador de decisão, adquirindo informações do ambiente, comunicando-se com seu grupo social e reagindo ao comportamento público. O aprendizado humano é primordialmente baseado em imitação, observação e reprodução, o que significa que as ações são meras respostas ao ambiente externo. Os avanços nesse campo de estudo têm revelado as limitações da racionalidade, buscando entender como os indivíduos percebem e reage ao mundo, adaptando-o às suas necessidades (NETO e NETO, 2018).

Os estudos sobre sociologia urbana e psicologia ambiental tratam das relações entre o indivíduo e o ambiente construído. Esse é um dos problemas mais evidentes da vida moderna, em que o ser humano luta para manter a sua autonomia e individualidade diante das forças sociais esmagadoras, herança histórica e influências culturais externas (SIMMEL, 1967).

Para Park (1973), cidade é tida como um estado de espírito imerso em costumes, tradições, sentimentos e atitudes. A cidade não é simplesmente um elemento físico ou uma construção artificial; ela está envolvida nos processos elementares dos seus cidadãos, sendo “um produto da natureza, particularmente da natureza humana” (Park, 1973).

Na cidade, encontram-se diversos sistemas de significações e em diferentes níveis: o cotidiano, a sociedade urbana como um todo e o espaço-tempo urbano particularizado. A razão pela qual a cidade segue ao impulso da existência individual parece ser: a cultura moderna é caracterizada pela hegemonia do chamado “espírito objetivo” sobre o “espírito subjetivo” (LEFEBVRE, 2002; SIMMEL, 1967).

Segundo Melo (1991), os elementos relacionados com comportamento espacial têm grande valor particular para o planejamento ambiental, pois o desenho físico do espaço pode facilitar ou inibir as relações sociais. Dessa forma, a sintaxe urbana se torna um desafio visual para a percepção do usuário urbano, que, com um olhar habituado a esse ambiente, é capaz de observar diversos elementos: formas, textura, localização e tempo histórico. Essa apropriação é subjetiva ao indivíduo, ao mesmo tempo em que molda e é moldado (MELO, 1991; FERRARA, 2000; CANDAU, 2014).

4.1 AS RELAÇÕES DO HOMEM URBANO

Nesse subitem são exploradas referências clássicas que abordam a relação entre o ambiente urbano, as relações sociais e a influência desses elementos sobre o comportamento humano. São apresentadas as perspectivas de estudiosos expressivos que refletem sobre como o homem é afetado e moldado pelo contexto urbano. Além disso, é fornecido um embasamento teórico para a compreensão da teoria do comportamento planejado, também discutido neste trabalho. Através dessa análise, busca-se uma compreensão mais profunda das relações entre o indivíduo, o ambiente urbano e os grupos sociais, considerando aspectos psicológicos, comportamentais e sociais.

Para a compreensão a relação entre o ambiente urbano e a subjetividade humana, é fundamental analisar as concepções e as diferentes abordagens do fenômeno urbano. Inicialmente, a ecologia urbana define o habitat como as áreas habitadas, onde encontra-se unidades de vizinhança e as formas de relacionamento. Por sua vez, a fenomenologia se preocupa em analisar a relação dos cidadãos com o espaço, buscando a compreensão do ambiente urbano, suas disparidades e os horizontes da vida urbana. Com ênfase na morfologia, tem-se a descrição empírica, que visa a interpretação do que veem e fazem as pessoas em um certo contexto urbano (LEFEBVRE, 2002).

Contudo, a partir de um determinado momento, a descrição deste fenômeno não é mais o suficiente para a compreensão da área. Segundo Lefebvre (2002), tanto a morfologia quanto a ecologia são rapidamente limitadas, uma vez que as descrições apresentadas por elas não são

capazes de alcançar algumas relações sociais. O fenômeno urbano é uma realidade global que implica em um conjunto de práticas sociais. Nesse sentido, o autor argumenta que é necessário evoluir da fenomenologia à análise, e da lógica para a dialética.

Lefebvre (2002) ressalta que a compreensão da globalidade do fenômeno urbano não pode ser alcançada imediatamente, sendo necessário abordá-la em diferentes níveis. Contudo, este é um método difícil já que esta é uma prática “mutiladora” e para o autor um exemplo desta situação seria:

Encontra-se nas representações do espaço econômico e do planejamento que, pura e simplesmente, fazem o espaço urbano específico desaparecer, ao assimilar o desenvolvimento social ao crescimento industrial, ao subordinar a realidade urbana à planificação geral. A política do espaço apenas o concebe como meio homogêneo e vazio, no qual se estabelecem objetos, pessoas, máquinas, locais industriais, redes e fluxos. Tal representação fundamenta-se numa lógica de uma racionalidade limitada, e motiva uma estratégia que destrói, reduzindo-os, os espaços diferenciais do urbano e do “habitar”.

Com isso, Lefebvre (2002) dialoga a respeito da fragmentação da compreensão urbana, onde cada ciência fragmenta-se em uma disciplina especializada, além disso, tece uma crítica à racionalidade imposta e difundida nas análises do fenômeno urbano. Para ele, o caminho que se apresenta é o da “reconstrução de um humanismo na, para e pela sociedade urbana”, no qual o indivíduo tem necessidade e, portanto, é preciso uma análise destas necessidades por meio da filosofia marxista, sociologia, psicologia e a racionalidade (LEFEBVRE, 2002).

Desta forma, Lefebvre (2002) chega à conclusão de que a análise da forma urbana só avança se diferenciar as organizações e as instituições, além de considerar as estruturas morfológicas (ruas, praças, residências e bairros), sociológicas (idade, gênero, família e distribuição da população) e as formas da disposição espacial (quadriculada, radiocêntrica e policêntrica). Sobretudo, se restringir a problemática urbana aos problemas de circulação e movimentação urbana.

Para Park (1973), a ciência que tem como objetivo analisar e identificar estes fatores que influenciam o homem urbano, descrevendo as relações típicas entre os cidadãos e as instituições é denominada de Ecologia Humana. Ainda segundo o autor, os fatores primários na organização ecológica da cidade são todas as coisas que promovem maior mobilidade e concentração de pessoas (transporte e comunicação).

A geografia física das cidades, como o transporte, determina com antecedência o desenho urbano da cidade, contudo, com o crescimento populacional, a distribuição interna desta população citadina se rearranja de acordo com as influências subjetivas de cada indivíduo (simpatia, rivalidade e econômico). Desta forma, observa-se que as relações, experiências, preferências e a convivência interpessoal, por meio do sentimento de territorialidade, tendem a segregar e classificar as populações dentro da cidade, ou seja, a cidade começa a adquirir uma distribuição populacional que não foi projetada (PARK, 1973; FERRARA, 2000; WIRTH, 1969).

A partir da observação sobre a dinamicidade da distribuição espacial urbana, e considerando que fatores como a profissão, renda, etnia, status social, costumes, hábitos, gostos, preferências e preconceito são responsáveis pela organização espacial, Park (1973) começa a tangenciar sobre o impacto da territorialidade e da formação da vizinhança. Neste sentido, o autor descreve:

“Através dos tempos, todo setor e quarteirão da cidade assume algo do caráter e das qualidades de seus habitantes. Cada parte da cidade tomada em separado inevitavelmente se cobre com os sentimentos peculiares à sua população. Como efeito disso, o que a princípio era simples expressão geográfica converte-se em vizinhança, isto é, uma localidade com sentimentos, tradições e uma história sua. Dentro dessa vizinhança a continuidade dos processos históricos é de alguma forma mantida. O passado se impõe ao presente, e a vida de qualquer localidade se movimenta com um certo momento próprio, mais ou menos independente do círculo da vida e interesses mais amplos a seu redor.”

A proximidade e o contato entre os residentes de uma região é a base elementar para a criação de uma vizinhança, onde são tratados os interesses locais e o desenvolvimento de sentimento de inclusão (territorialidade), outro fenômeno associado a estes sentimentos é a formação de “guetos” e áreas de segregação populacional. Sendo assim, a vizinhança é uma unidade social com reações imediatas de origem espontânea e com o objetivo de dar expressão ao sentimento local. E que de certa forma apresenta uma inquestionável semelhança com a mente social (WIRTH, 1969; PARK, 1967).

O ritmo da vida econômica, ocupacional e social presente nas metrópoles promove um contraste com a vida de uma cidade pequena, principalmente sobre os fundamentos sensoriais da vida psíquica dos habitantes. No qual, os residentes desta forma urbana passam a se encontrar nas camadas mais inconscientes do psíquico (SIMMEL, 1967).

O homem metropolitano desenvolveu-se de maneira a se proteger das correntes e discrepâncias ameaçadoras de sua ambientação externa. Ele reage com a cabeça, não com o

coração. O que implica em uma consciência elevada, e que se destina a preservar a vida subjetiva em contrapartida ao ritmo da vida urbana (VERSIANI e FERREIRA, 2012). Contrapondo a compreensão de que as relações emocionais íntimas entre os indivíduos são fundamentadas em sua individualidade (SIMMEL, 1967).

Essa massiva expansão e modernização dos grandes centros urbanos baseadas em uma agitada e dinâmica rotina econômica tem mudado não apenas os espaços urbanos, mas proporcionam também mudanças correspondentes nos hábitos e sentimentos de seus habitantes. As pessoas passaram a se encontrar mais isoladas socialmente ou com relações superficiais, portanto, as interações passaram a ser imediatas e subjetivas, o controle social passou a ser uma resposta a influências pessoais e do consentimento público (PARK, 1973; LAUWE, 1967).

O superficialismo das relações urbano-sociais e o seu caráter transitório explicam a racionalidade atribuída aos habitantes dos grandes centros urbanos, no contexto em que os indivíduos tendem a manter uma relação de utilidade, visando um fim desejado. Como consequência o sujeito ganha um certo grau de liberdade dos seus controles pessoais e emocionais de grupos íntimos, contudo enfraquece o senso de participação perante a sociedade integrada que é definida como o vazio social (WIRTH, 1969).

Ainda, segundo Park (1967), sociedades baseadas nestas relações secundárias têm na opinião pública uma importante fonte de controle social, a partir do qual o consentimento público passa a prevalecer e impor hábitos aos cidadãos, onde a moda, por exemplo, substitui os costumes. Com isso, o *status* de uma pessoa é determinado pela sua aparência e através dos sinais considerados apropriados pela opinião pública.

Pesquisas focadas na evolução dos grupos sociais buscaram identificar os principais grupos criados e presentes nos espaços urbanos, tais como a família, a empresa e os grupos locais. Com isso, Lauwe (1967) apresenta as seguintes conclusões:

- Família – este é o grupo mais próximo ao indivíduo, de tal forma que assume uma posição cada vez mais importante na vida cotidiana. Desta maneira, este grupo social apresenta grande importância, contudo apresenta alguns inconvenientes como pressões em relação aos costumes.
- A empresa – esta é considerada um verdadeiro grupo social, uma vez que assume simultaneamente às necessidades técnicas, econômicas, regras jurídicas e traços culturais. Nesta

estabelecem relações sociais entre diversas classes que em outros grupos raramente é existente, como dirigentes e operários; classe pobre e classes favorecidas.

- Grupos locais – estes grupos podem ser distinguidos como o bairro urbano no qual o indivíduo está presente, nela é possível constatar uma tendência a manter, de certa forma, uma vida própria a que seus habitantes estão permanentemente ligados. Este grupo é definido por suas instalações, composição de profissionais ou até mesmo em uma cultura, é nestes grupos que nascem associações e sindicatos.

Portanto, partindo destas compreensões e considerações apresentadas, pode-se chegar a um dos pontos de investigação deste trabalho, analisar como a personalidade se ajusta às forças externas. E com essas bases sociológicas e psicológicas dos indivíduos urbanos, concluir que a individualidade parte dos estímulos nervosos e que é resultado das alterações ininterruptas entre as forças interiores e exteriores (SIMMEL, 1967).

Já para a observação da evolução da sociedade urbana faz-se necessário distinguir as estruturas sociais, que é uma progressão do contexto cultural. E compreender as necessidades que podem ser inferidas através da observação dos comportamentos humanos, relações sociais, personalidade e suas motivações (LAUWE, 1967).

4.2 INTELIGIBILIDADE DO URBANO

Neste subitem, é abordada a compreensão do ambiente construído, sua imagem e o imaginário associado a ele, estabelecendo um referencial teórico que permite relacionar esses aspectos com a psicologia ambiental, também discutida neste trabalho. São exploradas as concepções e interpretações deste ambiente, considerando sua influência na percepção, comportamento e experiências das pessoas. Além disso, são discutidos o papel da cultura, das representações experimentadas e das experiências individuais na construção da imagem. E a partir dessa abordagem, é possível compreender de que maneira a interação entre este ambiente construído e a subjetividade humana afeta o comportamento humano, proporcionando uma visão mais ampla e integrada sobre a relação entre psicologia e ambiente.

A inteligibilidade do urbano é resultado das experiências humanas, correlacionadas com as relações sociais e com o espaço. Portanto, a compreensão do urbano está intrinsecamente ligada à sua imagem, e como o indivíduo reconstrói cognitivamente essa imagem em seu imaginário. Contudo, antes de buscar a compreensão da imagem faz-se necessário entender o

papel da memória e da identidade neste processo (FERRARA, 2000; CANDAU, 2014; HALBWACHS, 2003).

Para tanto, Candau (2014) afirma a importância deste campo para a compreensão dos fenômenos urbanos e sociais, além disso aponta que a memória é faculdade que alimenta a identidade. Para o autor, a memória nos molda e ao mesmo tempo moldamos as memórias, sendo assim possível a dualidade da memória individual e memória coletiva.

A partir daí Halbwach (2003) explica que a memória individual está representada naquilo em que lembramos e experimentamos, isso, de forma a marcar mais profundamente sua impressão em nossa memória. Em contrapartida, uma memória coletiva é mais amplamente constituída não apenas de elementos marcantes a um único indivíduo, ela é composta por percepções e fragmentos do pensamento social, uma vez que estamos inseridos em uma sociedade com constantes relações interpessoais.

A memória de uma sociedade estende-se até onde encontra-se a memória dos grupos dos quais ele faz parte. Desta forma, a lembrança em sua maior parte é a reconstrução de fragmentos do passado com a ajuda de informações emprestadas do presente, e preparadas por outras reconstruções já realizadas em épocas anteriores e de onde a imagem já se manifesta bem alterada (HALBWACHS, 2003).

Para Candau (2014), a identidade e a memória se concentram em lugares que se constituem como referências perenes. O autor apresenta como exemplo Auschwitz, onde sua rampa é o lugar de memória que se impõem a toda população da Alemanha. Ainda, aponta que mesmo após a queda do muro de Berlim, sua memória ainda é presente ao ponto que a maioria das atividades de lazer de um indivíduo ocorre apenas em uma metade da cidade.

Sendo, portanto, possível considerar que nosso entorno leva nossas características individuais, assim como dos demais habitantes do espaço. Todavia, não se pode dizer que as coisas físicas fazem parte da sociedade, em contrapartida, estes elementos circulam no interior dos grupos sociais e são apreciados, como a moda, os gostos, e sobretudo do modo como lembram e compreende os costumes, hábitos e distinções sociais (HALBWACHS, 2003).

Portanto, é indiscutível que a cidade se faz representar e é possível conhecê-la concretamente por suas imagens. As imagens urbanas são como signos da cidade e servem como mediadoras para seu conhecimento. Estas imagens são inerentes e únicas para cada

indivíduo, isso uma vez que a imagem é formada por meio de uma produção cognitiva e que posteriormente o indivíduo pode gerar através das imagens do imaginário, também único conforme é apresentado por Ferrara, (2000):

“O imaginário pensado como dissociado do real é outra manifestação da estrutura dicotômica que caracteriza a cultura ocidental e se manifesta em várias dimensões: mente/matéria no plano metafísico, sujeito/objeto no plano epistemológico, consciente/consciente no plano do comportamento, representação/expressão ou sintaxe/semântica no plano da linguagem, forma/conteúdo no plano da cultura material.”

Portanto, Ferrara (2000) afirma que o imaginário é produto da dicotomia entre as seguintes dimensões:

- Metafísico – a imagem corresponde a uma intervenção construída na cidade. O imaginário é o conjunto de imagens e estimulado por elementos físicos ou não, mas perceptivo e identificado com o meio e o cotidiano urbano;
- Epistemológico – a imagem parte de um referencial contextualizado, já o imaginário refere-se à capacidade associativa do indivíduo ao produzir imagens a partir de uma imagem concreta, ou seja, um significado originário de uma imagem base;
- Comportamento – esta dimensão corresponde a uma relação entre as experiências do presente e do passado, permitindo assim a produção de informações e de aprendizagem responsável pelo comportamento e suas alterações;
- Cultura – a tradição cultural e científica estabelece um limite entre os campos do imaginário e do real.

Para tanto, a imagem/imaginário corresponde à capacidade cognitiva do indivíduo de produzir informações através das suas relações sociais. Então, é a real percepção da experiência urbana refletida nos espaços e lugares, o uso é o significado da experiência manifestada na apropriação do espaço construído (FERRARA, 2000).

Halbwach (2003) discorre, então, que a partir do momento no qual um grupo está inserido em uma parte do espaço, os indivíduos o transformam à sua imagem, e simultaneamente se sujeitam e adaptam aos elementos materiais. Com isso, a imagem de um meio externo e suas relações passa no primeiro momento no plano das ideias, penetrando todos os elementos de sua consciência, assim, comanda e regula as suas ações.

A unidade imagem/imaginário é responsável pela criação do significado. A imagem é inerente à materialidade visual, induzida pela natureza formal. Desta forma, a imagem tem como consequência a fixação de valores e ideologia, ou seja, induzir um modo de pensar e de agir dentro dos limites urbanos. Isto, resgatando a experiência urbana como condição de escolha da ação capaz de alterar o comportamento (FERRARA, 2000).

Consequentemente, a imagem/imaginário formada através das experiências vividas e da percepção do tomador de decisão quanto ao ambiente construído é capaz de influenciar seu comportamento, inclusive no processo de escolha modal, tema central deste estudo. A subjetividade inerente à individualidade da mente humana proporciona inúmeros indicadores que influenciam a escolha modal, como mostrado no Quadro 4.

Quadro 4: Indicadores do ambiente construído.

Constructos	Indicadores
Ambiente construído	Densidade populacional
	Uso do solo misto
	Centralidades
	Tráfego motorizado
	Ciclovias
	Bicicletário
	Vestiários
	Segurança
	Iluminação urbana
Ambiente natural	Aclives e declives
	Temperatura
	Pluviometria
	Arborização

Fonte: OLIVEIRA (2021) adaptado pelo autor.

O Quadro 4 apresenta dois constructos para a escolha do modo de transporte com relação ao ambiente, sendo o primeiro definido como ambiente construído. Neste primeiro grupo pode-se observar dois subgrupos de indicadores bem definidos, um com indicadores voltado para a característica urbana da cidade (densidade, uso do solo, tráfego, segurança e iluminação pública) e o outro relacionado às facilidades para o deslocamento por bicicleta (ciclovias, vestiário e bicicletário).

O desenho urbano pode afetar tanto positivamente quanto negativamente a escolha da bicicleta como modo de transporte, isso dependerá muito da distribuição do uso do solo e das distâncias, ou seja, a medida em que a cidade proporciona mais serviços a uma distância menor, mais propenso o indivíduo estará para escolher a bicicleta como modo de transporte. E por outro lado, quanto maior a distância e maior o volume de tráfego de veículos motorizados, menor será a demanda por bicicleta (ACHEAMPONG e SIIBA, 2018; MIDENET, COME e PAPON, 2018; OROZCO-FONTALVO, AREVALO-TAMARA, *et al.*, 2018).

Já o constructo do ambiente natural está ligado mais intrinsecamente à subjetividade humana, uma vez que os indicadores deste grupo são relacionados ao conforto e a capacidade em realizar determinada atitude (o ciclismo no contexto desta dissertação). O indicador denominado como aclives e declives tem influência negativa para o uso da bicicleta, isso pelo fato de que o indivíduo se julga incapaz de vencer tais adversidades (QIN, GAO, *et al.*, 2018; LI, WANG, *et al.*, 2013; SIGURDARDOTTIR, KAPLAN, *et al.*, 2013).

Os indicadores de temperatura, pluviometria e arborização, referem-se ao conforto proporcionado pelo clima, ou seja, um clima ameno (temperatura mediana e sem chuva) em conjunto com as sombras proporcionadas pela arborização apresenta influência positiva para o uso da bicicleta. Temperaturas extremas tanto como frio ou calor, ambas promovem uma reação adversa ao deslocamento ativo, o mesmo ocorre quando há uma alta intensidade solar e um ambiente pouco arborizado (RIETVELD, 2000; SPENCER, WATTS, *et al.*, 2013).

Um acontecimento relevante sempre causa uma mudança nas relações entre um grupo e seu lugar, uma vez que altera o grupo ou modifica o lugar. E a partir disso, não será exatamente o mesmo grupo e a memória coletiva deste também não será a mesma, e o ambiente material consequentemente não será idêntico ao anterior (HALBWACHS, 2003).

4.3 PSICOLOGIA AMBIENTAL

O diálogo interdisciplinar entre planejadores urbanos, cientistas do comportamento e arquitetos buscou refletir sobre como o ambiente construído deveria ser compreendido. Saindo de uma tendência única de princípio arquitetônico-construtivo e delineando sobre as demandas comportamentais e psicológicas dos indivíduos inseridos no ambiente. Este movimento deu início ao campo da Psicologia da Arquitetura e posteriormente denominada como Psicologia Ambiental (CANTER e CRAIK, 1981; MELO, 1991).

O entendimento desta área partia do princípio de que o ambiente era capaz de influenciar e determinar o comportamento humano. Contudo, posteriormente, concluíram que alguns aspectos dos indivíduos deveriam ser considerados nesta relação homem-ambiente, uma vez que o indivíduo é capaz de modificar a natureza da influência que o ambiente exerce sobre ele e consequentemente sobre o seu comportamento. Fato que levou o estudo da Psicologia Ambiental a interpretar este contexto como uma inter-relação entre o ambiente físico e o comportamento humano (MELO, 1991).

A inter-relação entre o homem e o ambiente está presente nos estudos de Halbwach (2003), e para ele o indivíduo enxerga o espaço de maneiras diferentes, uma vez que cada sujeito está imerso a um distinto grupo social. O autor exemplifica seu pensamento através da seguinte passagem:

“É inevitável que as transformações de uma cidade e a simples demolição de uma casa incomodem alguns indivíduos em seus hábitos, perturbem-nos e os desconcertam. O mendigo, o cego, buscam tateando o canto onde aguardam os transeuntes. O homem a passeio lamenta a perda da alameda onde costumava tomar ar fresco e se aflige ao ver desaparecer mais um detalhe pitoresco que o ligava a esse quarteirão. Um outro habitante, para quem esses velhos muros, essas casas decrepitas, essas passagens escuras e essas ruas sem saída, faziam parte de seu pequeno universo, e cujas lembranças se ligam a essas imagens, agora apagadas para sempre, sente que toda uma parte de si mesmo está morta com essas coisas e lamenta que elas não tenham durado, pelo menos tanto tempo quanto lhe restam para viver.”

Gifford (1997) define a Psicologia Ambiental como o ramo da psicologia que investiga a transação existente entre o indivíduo e o ambiente físico. A transação acontece de tal forma que os indivíduos provocam alteração no ambiente e de forma recíproca o ambiente modifica suas experiências e seu comportamento.

Para a Psicologia Ambiental, o estudo das percepções não pode ser realizado fora do ambiente natural. Melo (1991) exemplifica esta afirmação a partir de um estudo da paisagem urbana, onde devem ser considerados os conteúdos da paisagem e a experiência passada do observador (tempo de moradia do indivíduo no local, associação auditiva, personalidade, entre outros). Desta forma, para analisar o comportamento humano e sua relação com o espaço físico é necessário ponderar que as características ambientais provocam percepções distintas e que potencializam a experiência humana dentro de um contexto (LYNCH, 1997).

Sendo assim, Halbwach (2003) argumenta que é necessário, antes, considerar que os habitantes deste espaço urbano são levados a perceber de forma muito desigual os elementos materiais da cidade. Ainda para o autor, um indivíduo vive por muito tempo em um lugar adaptado a seus hábitos, tanto seus movimentos quanto seus pensamentos se regulam pela sucessão de imagens dos elementos exteriores.

Para Gifford (1997) a Psicologia Ambiental é composta por três elementos básicos: o comportamento e experiência humana, o espaço físico e a ligação recíproca entre os dois primeiros. Ainda segundo o autor, o comportamento e experiência podem ser estudados em nível individual ou em grupo, além disso o comportamento e experiência devem ser compreendidos como em conjunto uma vez que ocorrem de forma inter-relacionada.

O espaço físico também é multifacetado considerando que ele é composto pela percepção dos cenários em detrimento dos distintos sentidos (visão, tato, audição etc.), e é registrado por múltiplos estímulos. Com isso, a relação recíproca diferencia a Psicologia Ambiental das demais áreas que estudam o ambiente de forma unilateral, ou seja, não é fundamentada apenas no impacto do ambiente nas pessoas ou das pessoas no ambiente, mas sim na retroalimentação desses (GIFFORD, 1997).

Quando se pretende estudar as interações entre o homem e o ambiente é necessário considerar alguns aspectos particulares da intenção deste indivíduo, tais como a atividade a ser realizada e o papel dele no exercício em questão. Isso por acreditar que o indivíduo não está em um lugar por acaso, e sim por existir algum objetivo. Além disso, a Psicologia Ambiental parte da hipótese de que o homem possui uma vivência social e física, e com isso, podendo perceber o ambiente que o rodeia. A partir das experiências vividas é possível identificar o que representa cada elemento do ambiente (MELO, 1991; GROAT, 1982).

Gunther (2003) e Melo (1991) apontam que ao estudar a relação recíproca entre o homem e o espaço físico, é necessário compreender os conceitos do ambiente físico. Para isso, Melo (1991) apresenta em seu trabalho quatro conceitos sobre o ambiente que são relevantes para o comportamento humano: espaço pessoal, territorialidade, privacidade e densidade/apinhamento/superlotação. Melo (1991) ressalta que todos estes conceitos de comportamentos espaciais são formas utilizadas como nível de contato social, tendo suas raízes na antropologia, arquitetura e psicologia social.

O espaço pessoal, a princípio, era tido como uma área imaginária ao redor de cada indivíduo, na qual é necessária para manter sua privacidade e sua intimidade. Contudo, a ideia de área imaginária foi refutada ao perceber a impossibilidade de manter a existência permanente deste espaço, e com o tempo passou a ser definida como um processo dinâmico onde as inter-relações entre indivíduos variam de acordo com suas atividades, *status*, normas culturais e contratos sociais (ALTMAN, 1975; LEVY-LEBOYER, 1982; MELO, 1991; VILLAÇA, 2008; CANTER e CRAIK, 1981).

A territorialidade é parte da necessidade individual de cada pessoa de ter o seu próprio espaço e conseqüentemente manter o controle total sobre ele. Desta maneira, o conceito de territorialidade está relacionado ao comportamento individual com base no controle percebido, implicando em uma ocupação habitual, defesa e demarcação. Pode-se também entender a territorialidade como uma sensação de pertencimento a aquele espaço, considerando-o como um lugar íntimo (MELO, 1991; GIFFORD, 1997).

A privacidade é uma forma de controle seletivo e subjetivo de outros indivíduos a si mesmo ou ao grupo tido como seu. O indivíduo utiliza-se do espaço individual e da territorialidade para atingir a privacidade, e da mesma maneira da territorialidade, é regida por normas e contratos sociais que moldam diferentes situações e ambientes (ALTMAN, 1975).

Por fim, a densidade/apinhamento/superlotação é uma situação adversa à privacidade, Altman (1975) a define como uma situação em que os objetivos da privacidade não são atingidos. Este refere-se também a um estado psicológico de estresse, ou motivação de sair da situação percebida. Pode considerar também a definição conceitual da palavra densidade, no qual refere-se ao número de indivíduos por unidade de espaço. Com isso, quanto maior o número de pessoas dentro do espaço pessoal ou da territorialidade maior a densidade, e conseqüentemente maior o apinhamento (GUNTHER, 2003; BELL, 2001).

Para tanto, a Psicologia Ambiental é definida por Melo (1991) como:

“A Psicologia Ambiental aqui discutida é definida como o estudo da transação entre o indivíduo e o ambiente físico (tanto o ambiente natural quanto construído). Dessa forma, ele envolve estudos de percepção (como o indivíduo percebe o ambiente), cognição (como a mente do indivíduo absorve e estrutura as informações recebidas do meio ambiente), do comportamento (como o indivíduo compreende, age e modifica o meio ambiente).”

Desta maneira, a Psicologia Ambiental permite afirmar que o ambiente (natural ou construído) exerce influência direta no comportamento humano e, conseqüentemente, está presente na tomada de decisão individual ou coletivo. Sendo assim, é possível inter-relacionar

o processo de tomada de decisão com a Psicologia Ambiental, trazendo desta forma a subjetividade individual para o conjunto de análise, como apresenta o Quadro 5.

Quadro 5: Indicadores da escolha da bicicleta e a psicologia ambiental.

Categoria	Definição	Influência
Espaço Pessoal	Controle, por parte do ciclista, da distância que ele mantém dos demais ocupantes da via.	História de vida
		Condições pessoais do indivíduo
		Sexo
		Idade
		Condições Físicas
		Características do espaço
		Agradabilidade da situação
		Étnicas
		Religiosas
		Culturais
		Medo/segurança
		Relação de poder e status
Privacidade	Controle do acesso de outras pessoas ao ciclista	Interesse do ser humano em interagir com outras pessoas
		Sexo
		Personalidade
		Condições pessoais do indivíduo
Densidade/Apinhamento	Quantidade de pessoas em um ambiente	Normas estabelecidas pela sociedade
		Número de pessoas em um determinado ambiente
		Culturais
		Sexo
		Proximidade de pessoas estranhas
Territorialidade	Atitudes dos ciclistas que tem por objetivo demarcar o espaço físico e organizar interações	Estresse e motivação que fazem um ciclista deixar um determinado local em função da quantidade de pessoas em um ambiente
		Sentimento de posse e exclusividade de uso
		Status/Poder
		Culturais
		Dificuldade de controlar o espaço

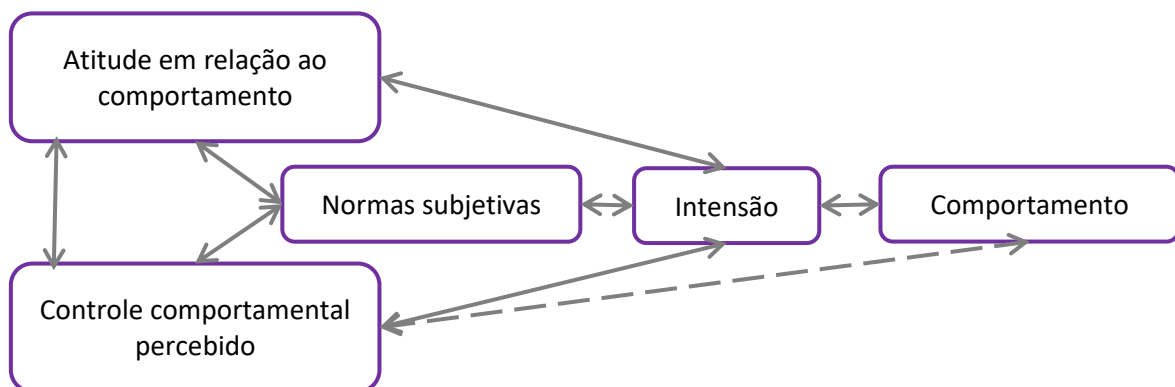
Fonte: Paiva (2013) adaptado pelo autor.

4.4 TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO

As pessoas antes de realizar qualquer tipo de decisão primeiro realizam um exercício mental que na maioria das vezes apresenta-se imperceptível. Para a Teoria da Utilidade a decisão passaria por uma escolha racional, a qual proporcionaria maior satisfação considerando as limitações orçamentárias. Outra forma de pensar o processo de escolha pode ser através da Teoria do Comportamento Planejado (TCP), segundo Ajzen e Fishbein (1980) essa é uma teoria desenhada para estimar o comportamento humano no exato momento em que o indivíduo tem a intenção de realizar qualquer escolha.

Ajzen (1991) afirma que se um indivíduo tem a intenção de realizar um determinado comportamento e neste mesmo momento ele tem a oportunidade e recursos suficientes para tal ação, ele deve conseguir. Contudo, o comportamento humano não depende apenas da intenção e dos recursos, ele é guiado e influenciado por normas. Para tanto, Ajzen (2002) aponta que a ação humana é guiada pelos seguintes fatores: comportamentais, normativas e de controle, como mostra a Figura 6.

Figura 6: Organograma da teoria do comportamento planejado.



Fonte: Ajzen (1991), adaptada pelo autor.

A Figura 6 ilustra a ideia de Ajzen de como o comportamento humano é guiado. Observa-se que antes de realizar o comportamento pretendido, cada indivíduo passa por todas as normas. Portanto, faz-se necessário compreender estes constructos:

- A atitude em relação ao comportamento é a crença que remete às consequências dessa ação, ou seja, o que vai ocorrer após a realização. Considerando o referencial apresentado no capítulo “subjetividade”, acredita-se que para que o indivíduo chegue a esta conclusão é preciso tomar como base a sua memória urbana, visualizando cada elemento físico considerado importante para essa atitude e tecendo as consequências no seu imaginário.

- Já a norma subjetiva está relacionada com a expectativa que este indivíduo tem quanto a pressão social, no qual como foi estudado anteriormente, essa pressão é gerada por diversos grupos sociais como: família, empresa, bairro, religião e consentimento público (moda, *status* e cultura). Vale lembrar que este constructo também é moldado com base na memória (individual e coletiva), bem como pelo imaginário urbano.

- O controle comportamental percebido é a norma que está associada com a percepção da pessoa quanto a habilidade e facilidade em realizar o comportamento planejado. Vale ressaltar que essa é a única norma capaz de gerar influência direta no comportamento, pois uma vez que se o indivíduo tem a percepção de que não é capaz de exercer esta atividade, o processo é interrompido e o comportamento não é realizado. Para tal conclusão, novamente o indivíduo utiliza-se da sua memória e a relaciona com os elementos morfológicos do ambiente.

Com isso, observa-se que a teoria do comportamento planejado é um método de análise que considera tanto a psicologia ambiental (atitude em relação ao comportamento e controle comportamental percebido) apresentada anteriormente quanto a psicologia social (normas subjetivas). Além disso, Ajzen (1991) conseguiu, implicitamente ao modelo, agrupar também a interferência da memória e da imagem/imaginário no processo de tomada de decisão.

4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A RELAÇÃO DA SUBJETIVIDADE E DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

A memória é responsável pela geração da identidade individual no sentido em que participa desta construção identitária, ela é responsável também por moldar predisposições que influenciam o indivíduo a incorporar certos aspectos do passado ao fazer escolhas memoriais. Sendo assim, é quase banal que a humanidade opera escolhas sempre delineadas por diferentes meios: representação, crenças, ritos e heranças, ou seja, no interior de um registro memorial. E de certa maneira, cada grupo social se empenha em manter uma semelhante persuasão junto a este processo (CANDAU, 2014; HALBWACHS, 2003).

Desta mesma forma, outros elementos participam diretamente nesta influência do processo de escolhas e do comportamento como: a estrutura morfológica, estrutura sociológica e a disposição espacial da população urbana. As relações sociais também apresentam significativas interferências no comportamento e atitude do cidadão urbano. Para tanto, confeccionou-se o quadro 6 com as principais observações destes elementos apresentados.

Quadro 6: Elementos cognitivos e subjetivos de impacto ao comportamento.

Estrutura Morfológica	A estrutura morfológica está relacionada com a percepção do espaço físico urbano. Estes elementos podem ser genéricos (ruas, praças, residências e bairros), contudo pode variar de acordo com o estudo em questão, chegando a observar elementos mais pontuais no ambiente.
Estruturas sociológicas	A estrutura sociológica está diretamente vinculada ao aspecto social do indivíduo, tais como idade, sexo, família, renda e distribuição espacial. As estruturas sociológicas são a base para as relações sociais, pois a geração de grupos sociais está diretamente ligada às características individuais.
Disposição espacial	A disposição espacial é primeiramente definida pelo planejamento urbano, contudo com o tempo as formações urbanas são alteradas e reorganizadas de acordo com as influências subjetivas: territorialidade, profissão, crença e cultura. Isso uma vez que o sentimento de pertencimento ao ambiente passa também pela familiaridade com os demais membros do espaço (bairro, condomínio etc.).
Relação social	As relações sociais podem ser observadas em dois níveis diferentes: primário e secundário. As relações primárias são aquelas experiências nos grupos afetivos, como a família e amigos íntimos, estes promovem impacto no comportamento através da moral, hábitos e herança cultural. Já as relações secundárias são aquelas experimentadas corriqueiramente e sem grande afeto ou intimidade com os demais, contudo as relações secundárias são responsáveis por um forte controle social (opinião pública, moda e <i>status</i>).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando todas as informações apresentadas no decorrer deste capítulo, é possível constatar as inúmeras facetas da mente humana, tais como a formação da identidade do indivíduo, a importância da análise da memória individual e coletiva para estudos de comportamento, o poder cognitivo empenhado para a criação de uma imagem/imaginário do urbano, compreender o urbano e a relação homem-ambiente (Psicologia Ambiental), as relações interpessoais e seu impacto direto no controle social (Teoria do Comportamento Planejado). E como consequência embasando ainda mais a hipótese de que a escolha do modo de transporte é um processo dicotômico entre a racionalidade e a subjetividade humana.

4.6 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este capítulo abordou temas relacionados à subjetividade humana no contexto urbano, explorando a forma como os indivíduos compreendem e interagem com o ambiente urbano. Através da investigação da psicologia ambiental e da teoria do comportamento planejado, foi possível compreender a influência do ambiente construído e social nas experiências e comportamento das pessoas, bem como as influências das atitudes, normas sociais e símbolos

de controle nas intenções e ações individuais. Essa análise interdisciplinar permite uma apreensão mais abrangente e aprofundada das complexidades envolvidas na interação humana com o meio urbano.

A cidade é mais do que um simples elemento físico, ela está imersa em costumes, tradições, sentimentos e atitudes, sendo um produto da natureza humana. A distribuição espacial urbana é influenciada por fatores como profissão, renda, etnia e *status* social. As interações sociais tendem a ser superficiais e transitórias, com uma ênfase na racionalidade.

Observou-se que para compreender plenamente a relação entre o ambiente urbano e a subjetividade humana, é necessário adotar uma abordagem analítica e dialética, considerando diferentes níveis de análise e superando as limitações da racionalidade imposta. Essa compreensão mais profunda permite uma reconstrução de sociedade urbana, levando em consideração as necessidades individuais e os aspectos filosóficos, sociológicos, psicológicos e racionais envolvidos.

Além disso, este capítulo demonstrou que a Psicologia Ambiental surge como um campo interdisciplinar que busca compreender a interação entre o indivíduo e o ambiente físico, considerando tanto o ambiente natural quanto o construído. Inicialmente, acreditava-se que o ambiente exercia uma influência determinante sobre o comportamento humano, porém, posteriormente, percebeu-se a importância dos aspectos individuais na relação homem-ambiente. A Psicologia Ambiental reconhece que os indivíduos são capazes de modificar a natureza dessa influência e que o ambiente também pode modificar suas experiências e comportamentos.

Essa inter-relação entre o homem e o ambiente é influenciada pela percepção individual do espaço, que varia de acordo com fatores como grupo social, história de vida e experiências passadas. Os estudos nessa área destacam a importância de considerar as características ambientais, as percepções distintas que elas geram e como potencializam a experiência humana. A Psicologia Ambiental, portanto, compreende o ambiente como um elemento fundamental na compreensão do comportamento humano e na tomada de decisões individuais e coletivas.

Além disso, esse capítulo mostrou que a Psicologia Ambiental é composta por três elementos básicos: o comportamento/experiência humana, o espaço físico e a ligação recíproca entre eles (Gifford, 1997). Esses elementos são estudados tanto em nível individual quanto em grupo, uma vez que ocorrem de forma interrelacionada. A percepção do ambiente é influenciada

pelos sentidos e múltiplos estímulos, e a Psicologia Ambiental diferencia-se de outras áreas de estudo do ambiente por sua abordagem de retroalimentação entre o ambiente e as pessoas, não se limitando apenas ao impacto do ambiente nas pessoas ou das pessoas no ambiente.

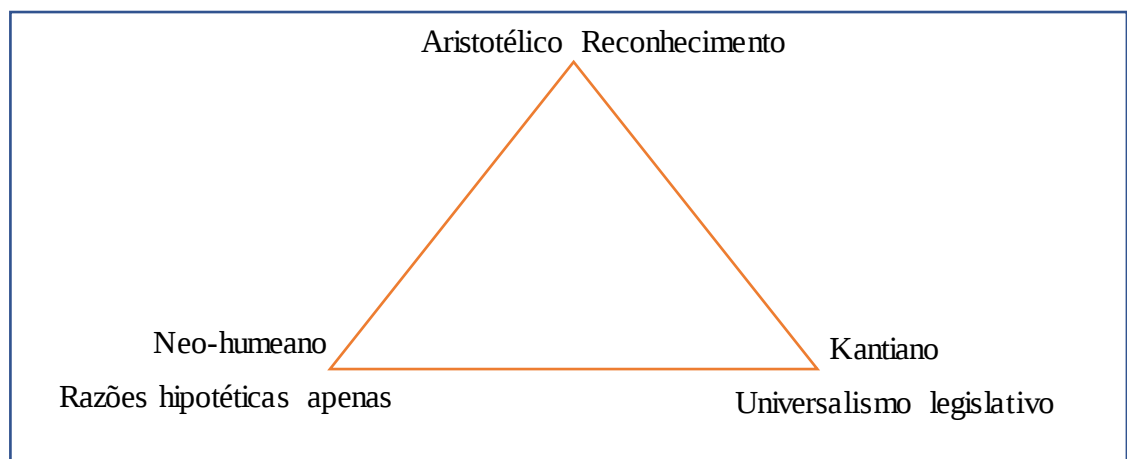
Assim, no estudo das interações entre o homem e o ambiente, é necessário considerar aspectos como a atividade a ser realizada e o papel do indivíduo nessa atividade. A Psicologia Ambiental também reconhece a existência de uma dimensão social e física do homem, permitindo a percepção e compreensão do ambiente que o cerca com base nas experiências vividas. Dessa forma, enfatiza-se a importância da subjetividade individual e das relações entre o ambiente construído e o comportamento humano em seu ambiente.

5. A ESCOLHA MODAL COMO UM PROCESSO HÍBRIDO DE TOMADA DE DECISÃO

A proposta da escolha modal como um processo parte do princípio dos limites da racionalidade dos “agentes econômicos”, para tanto incorporando conceitos da psicologia, microeconomia e neurociência. Isso, observando como as pessoas apresentam previsibilidade e certa irracionalidade em seus comportamentos (NETO e NETO, 2018; LEVITT e DUBNER, 2009).

Pimentel (2005) ainda apresenta que estas ideias podem ser apresentadas como três polos de um triângulo (Figura 7), onde um dos vértices apresenta o pensamento Aristotélico (a decisão é tida como resultado da razão), no outro observa-se a base de Hume (a razão é subordinada aos desejos), e fechando esta tríade, há a tese de Kant (a razão se impõe através do imperativo categórico).

Figura 7: Polos do pensamento comportamental.



Fonte: Pimentel (2005) adaptado pelo autor.

Portanto, para a filosofia iluminista o princípio matemático e lógico era tido como elementos típicos da razão, ser racional representa possuir as habilidades lógicas e coerentes. Os fatores como o contexto vivido, os sentimentos e emoções eram abandonados do processo cognitivo, uma vez que representavam elementos rivais à razão. Em contrapartida a estes estudos, a neurociência apresentou a importância das emoções para o processo das decisões. Apontando que humanos que apresentam problemas no córtex pré-frontal (região cerebral responsável pela emoção) têm graves problemas ao decidir, contudo o raciocínio lógico e verbal continua normais (DAMÁSIO, 2012).

A noção de que o homem controla suas atitudes está enraizada no consenso popular que o próprio indivíduo ao se comportar de forma inconsciente, acredita que efetivamente quis

realizar tal atitude. Contudo, não se descarta a racionalidade neste processo de tomada de decisão, apenas procura saber o quanto esta é limitada às forças naturais. Acredita-se que a atitude humana é mais uma reação às memórias e experiências do que uma racionalidade pura e consciente (NETO e NETO, 2018).

Podendo, então, segundo Sen (1993), afirmar que a escolha não é apenas uma questão de maximização da felicidade (utilidade), mas está diretamente relacionada ao contexto desta ação. Com isso, outras variáveis como a moral e a ética passam a influenciar este processo. Ainda segundo o autor, a natureza da economia moderna foi empobrecida pela distância imposta entre a economia e a ética, abandonando a relação existente entre a motivação e o âmbito social (PIMENTEL, 2005).

Partindo deste conceito, Nozick (1993) propôs abordar a racionalidade da tomada de decisão de forma a superar os obstáculos e as contradições que surgiram durante a evolução da teoria da decisão, com isso o autor sugeriu combinar as visões causal, evidencial e o valor simbólico das ações. Através da soma destes conceitos, acredita-se que a decisão racional passa a estar completa, uma vez que a razão ao moldar e controlar as funções individuais incorpora sua própria natureza.

A tomada de decisão clássica foi contestada por Simon (1957), onde afirma que o indivíduo não se comporta de maneira ótima, e que para compreender o comportamento faz-se necessário observar propriedades psicológicas, como: percepção e pensamento, além de analisar o ambiente físico ou social. Portanto, considerando o conceito proposto por Nozick (1993) e a relação com Simon (1957), a maximização da utilidade dependerá também dos seguintes elementos:

- Peso atribuído a cada variável de decisão;
- Valor da utilidade de cada ação alternativa;
- Expectativa de sucesso de cada ação;
- Valores simbólicos de cada ação.

Os incrementos de elementos heurísticos e de origem psicológica dos indivíduos é uma tentativa de reduzir as lacunas nos modelos racionais de tomada de decisão. Para tanto, o processo de tomada de decisão pode ser proposto como um resultado da interação entre os modelos intuitivos e o racional clássico. Essa linha de pensamento deu origem e embasamento

teórico para a construção do modelo de escolha racional limitada (MCELROY, 2007; KAHNEMAN e FREDERICK, 2002).

5.1 ABORDAGEM DA ESCOLHA RACIONAL LIMITADA

A economia parte da hipótese da racionalidade, ou seja, os empresários maximizam lucros e os consumidores maximizam satisfação derivada do consumo, para tanto os indivíduos agem racionalmente, *homo economicus* (VARIAN, 2006). Contudo, um ramo da economia começou a utilizar dos princípios básicos da psicologia e fundou a economia comportamental.

Segundo Mankiw (2009), Herbert Simon foi um dos pioneiros a trabalhar com economia e psicologia, foi ele quem sugeriu que o homem não fosse visto como maximizador de racionalidade, mas como *satisficers* (indivíduos que ficam satisfeitos quando algo é apenas bom o suficiente). E que de forma similar, outros economistas propuseram que os humanos são quase racionais ou que possuem racionalidade limitada. Portanto, não existe racionalidade plena e de total consciência (SOUSA, 2014).

A limitação da racionalidade depende das características externas à escolha, tais como a preferência individual, objetivos, valores e crenças. Desta forma, negando que possa haver uma consciência independente do contexto, passando assim a considerar as noções de preferência social e da utilidade social. É importante distinguir nas decisões os sistemas de eventos externos, os sistemas internos e cognitivos e as representações mentais do tomador de decisão. Ou seja, decidir é um ato cognitivo, e segundo Simon, afeta a distribuição e interpretação das informações (PIMENTEL, 2005; LOASBY, 2004; SPIEGEL e CAULLIRAUX, 2013).

Mankiw (2009) aponta que estudos econômicos, que tinham como foco a tomada de decisão, começaram a levantar alguns erros sistemáticos que os indivíduos cometem e limitam sua racionalidade. Alguns desses “erros” são: pessoas são excessivamente confiantes; pessoas dão muita importância a um pequeno número de observações vividas; e pessoas relutam em mudar de ideia (MANKIW, 2009).

Estes “erros” são estudados de forma recorrente na análise comportamental, a heurística afirma que os indivíduos tomam a maioria das decisões através de atalhos mentais, estereótipos e paradigmas emocionais, como apresenta o Quadro 7, influenciando assim a compreensão da realidade e moldando as atitudes individuais (NETO e NETO, 2018).

A partir destas afirmações é coerente pensar que o ser humano não é racional como definia a teoria clássica da utilidade, tão pouco irracional, mas sim, um indivíduo com racionalidade restrita. Isso, uma vez que o homem é um animal social e que apresenta relações complexas com os demais (família, amigos).

Quadro 7: Principais heurísticas presentes no processo de decisão.

Heurísticas	Definições
Excesso de confiança (definido como calibração incorreta)	Calibração incorreta pode ser deduzida a partir de uma mente imparcial em um ambiente com erro assistemático, causando regressão para a média (Dawes & Mulford, 1996; Erev et al., 1994)
Excesso de confiança (definida como a confiança média menor proporção correta)	Viés de excesso de confiança pode ser deduzido a partir de uma mente imparcial em um ambiente com uma amostragem não representativa de perguntas; desaparece em grande parte com uma amostragem aleatória (Juslin, Winman & Olsson, 2000).
Efeito Difícil-fácil	Efeito difícil-fácil pode ser deduzido a partir de uma mente imparcial em um ambiente com erro assistemático, causando regressão para a média (Juslin et al., 2000).
Superestimação dos riscos baixos e subestimação de riscos elevados	Este fenômeno clássico pode ser deduzido a partir de uma mente imparcial em um ambiente com erro assistemático, causando regressão para a média (Gigerenzer & Fiedler, 2004).
Ilusão de contingência	A ilusão de contingência pode ser deduzida a partir de uma mente imparcial realizando testes de significância em amostras com tamanhos desiguais, como as minorias e majorias (Fiedler, Walther & Nickel, 1999).
A maioria dos motoristas dizem que dirige com mais segurança do que a média	A distribuição dos números reais de acidentes é muito assimétrica, o que resulta no fato de que a maioria dos motoristas (80% em um estudo realizado nos EUA) têm menos acidentes do que a média do número de acidentes (Lopes, 1992; Gigerenzer, 2002).
Disponibilidade (estudo da letra “R”)	O viés de disponibilidade em grande parte desaparece quando os estímulos (letras) são uma amostragem significativa e não selecionada (Sedlmeier, Hertwig & Gigerenzer, 1998).
Reversões de preferência	Valores sociais consistentes podem criar o que parece ser a inversão de preferência (Sen, 2002).

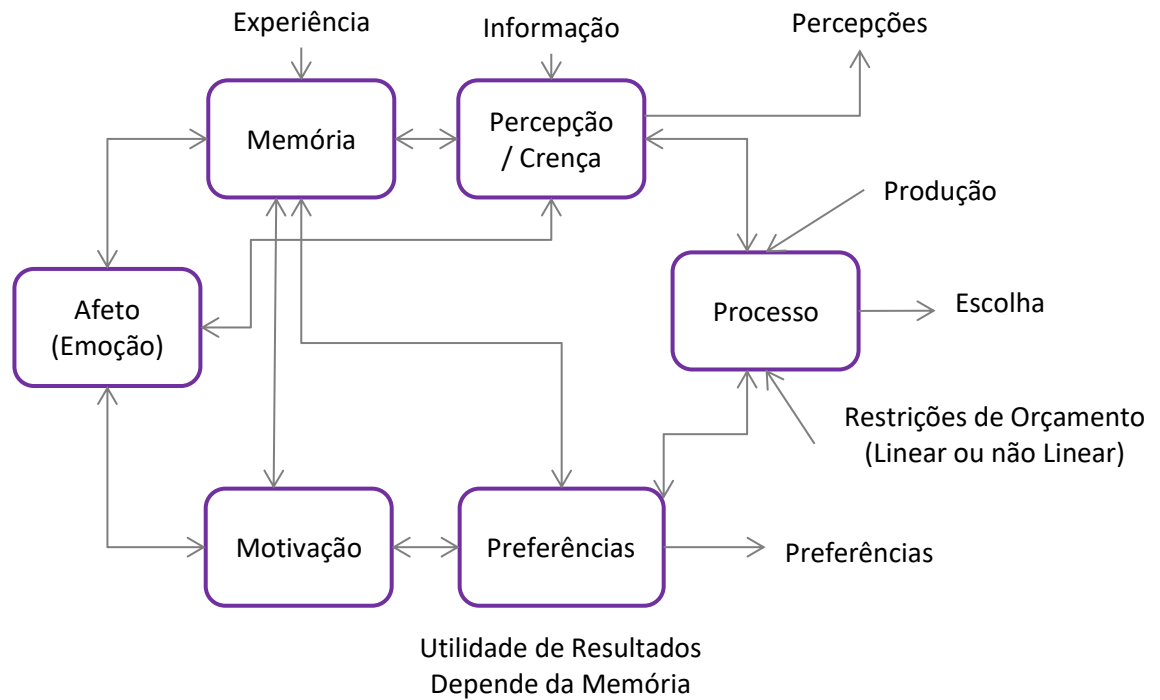
Heurísticas	Definições
Probabilidade de correspondência	A probabilidade de correspondência é sub-ótima para um indivíduo estudado isoladamente, mas não necessariamente para os indivíduos em um ambiente de competição social (Gallistel, 1990).

Fonte: Spiegel e Caulliraux (2013) adaptado pelo autor.

Considerando as mesmas premissas da economia comportamental, as pesquisas de comportamento em transportes que buscam analisar e modelar a escolha modal com base na tomada de decisão humana tem um longo debate. A essência para previsão da demanda futura consiste em entender como as pessoas escolhem e tomam a decisão de realizar uma atividade, estimar o tempo de saída, o modo de transporte que vai utilizar e o caminho para chegar ao destino escolhido (RASOULI e TIMMERMANS, 2014; MCFADDEN, 2014; MEDRANO, 2016).

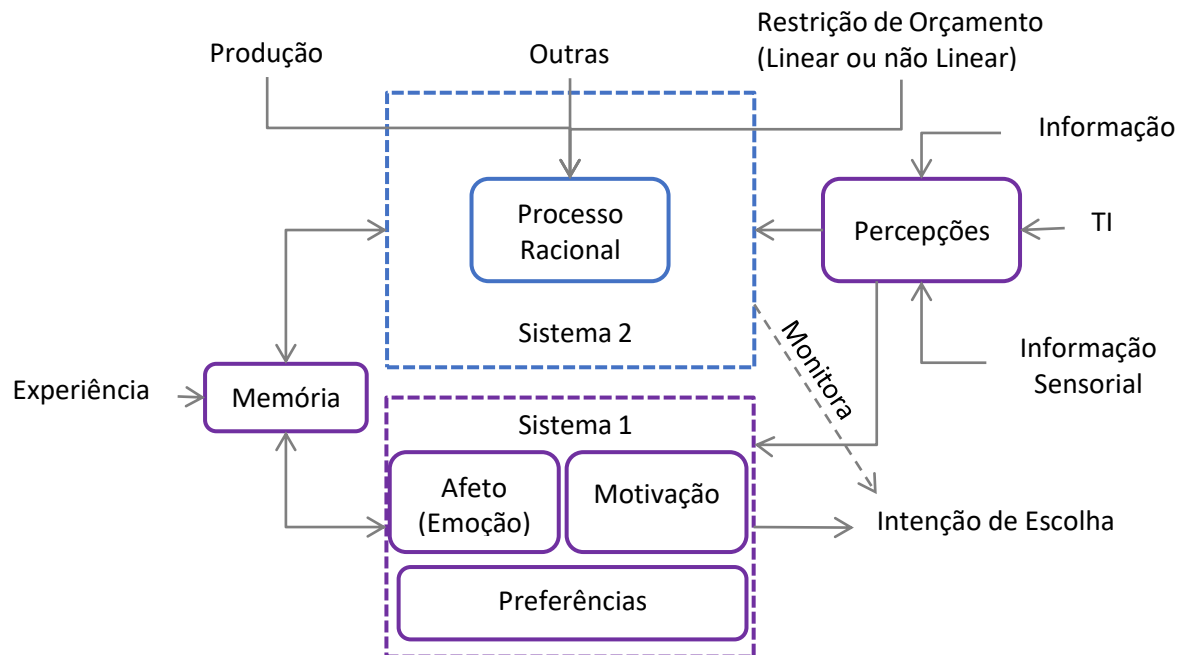
Observa-se também que os estudos de comportamento em transportes seguiram se embasando e utilizando dos conceitos econômicos. Isso, uma vez que o processo de escolha modal com base no processo de decisão individual contou com inúmeros modelos e teorias, contudo ambas as alternativas encontradas para estas análises partem dos pressupostos de que o indivíduo pensa de forma estritamente racional (RASOULI e TIMMERMANS, 2014; MEDRANO, 2016; KAHNEMAN e TVERSKY, 1979; KAHNEMAN, 2003).

Buscando sanar ou reduzir estas incertezas, McFadden (2014) levantou o questionamento sobre novas perspectivas para estudos da escolha, e apresentou um modelo comportamental de escolha (Figura 8). Assim, se distanciando do modelo friamente racional da Teoria da Utilidade e buscando diferenciais como os efeitos da emoção, crença e motivação.

Figura 8: O modelo comportamental da escolha.

Fonte: MACFADDEN (2014) adaptado pelo autor.

Desta maneira, a abordagem da escolha racional limitada avalia a subjetividade do indivíduo assim como a utilidade racional. Fato que provoca uma diferença drástica desde sua definição. Assim, a utilidade interage com as experiências e emoções. Relacionando-as com a utilidade de decisão e a utilidade experimentada (KAHNEMAN, 1997; MEDRANO, 2016). A Figura 9 apresenta o diagrama do modelo para o processo de tomada de decisão racional limitada considerando essas teorias.

Figura 9: Processo mental de tomada de decisão racional limitada.

Fonte: MEDRANO R. M. A. (2016) adaptado pelo autor.

Esse modelo de processo para tomada de decisão considera dois grupos distintos que são relacionados com a memória e experiência vivida. Um grupo é responsável pelo processamento das informações racionais (sistema 2) de forma a limitar a resposta automática que é gerada pelo sistema 1, e que considera informações como afeto, preferência, motivação e crenças.

Além disso, observa-se que o sistema 1 é dominado por julgamentos heurísticos, e, portanto, os julgamentos proeminentes do sistema 1 podem ser enviesados, e esta possibilidade também pode ser corrigida pelo sistema 2. Este sistema dual possui uma série de definições e entendimentos que estão apresentados no Quadro 8.

Quadro 8: Sistemas do processo dual.

TEORIAS DE PROCESSAMENTO DUAL	SISTEMA 1	SISTEMA 2
Sloman (1996)	Sistema associativo	Sistema baseado em regra
Evans (1984, 1989)	Processamento heurístico	Processamento analítico
Evans & Over (1996)	Processo de pensamento tácito	Processo de pensamento explícito
Reber (1993)	Cognição implícita	Aprendizado explícito

TEORIAS DE PROCESSAMENTO DUAL	SISTEMA 1	SISTEMA 2
Levinson (1995)	Inteligência interacional	Inteligência analítica
Epstein (1994)	Sistema experiencial	Inteligência analítica
Pollock (1991)	Módulos rápidos e inflexíveis	Intelecção
Hammond (1996)	Cognição intuitiva	Cognição analítica
Klein (1998)	Reconhecimento dos atributos principais na tomada de decisão	Estratégia de escolha racional

Fonte: SPIEGEL & CAULLIRAUX (2013) adaptado pelo autor.

A tomada de decisão resulta das interações complexas entre os processos emocionais, cognição e subjetividade do ambiente. Nesse sentido, o modelo dual tem a intenção de compreender e explicar como o processo funciona na mente de um indivíduo ao tomar qualquer decisão (DAY e NEDUNGADI, 1994; SPIEGEL e CAULLIRAUX, 2013).

5.1 Definição do modelo híbrido proposto

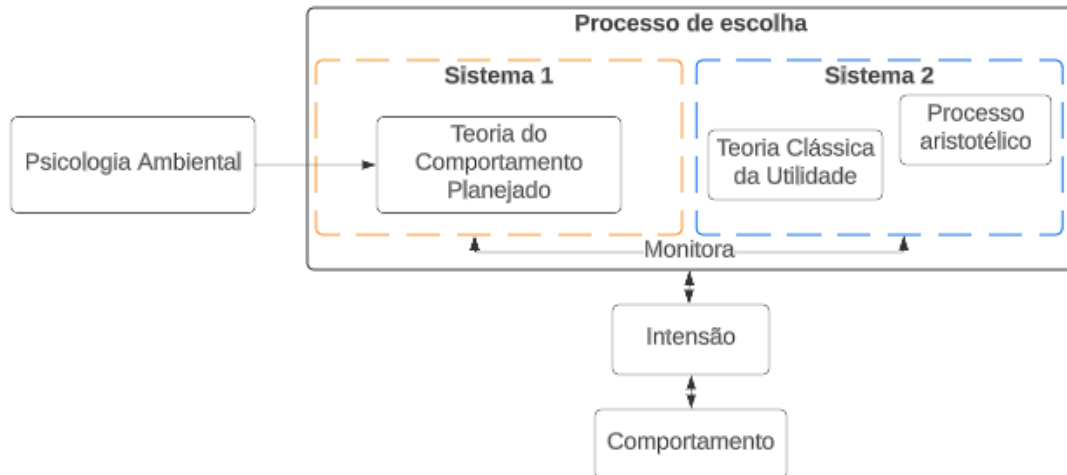
Após a apresentação e análise das teorias tradicionais, como a teoria racional, a teoria do comportamento planejada e a psicologia ambiental, surge a necessidade de um modelo que integra e considera os diferentes aspectos abordados por essas teorias.

Assim, elaborou-se o desenho do modelo dual proposto para o processo de decisão modal, integrando teorias como a teoria clássica da utilidade, o processo aristotélico, a teoria do comportamento planejado e a psicologia ambiental. A teoria clássica da utilidade visa quantificar a influência das características e custos das opções disponíveis na maximização da utilidade esperada. Da mesma forma, o processo aristotélico enfatiza a busca pelo bem-estar e pela realização pessoal, considerando os aspectos racionais da tomada de decisão.

A teoria do comportamento planejado analisa fatores psicológicos que influenciam a intenção de agir, como as atitudes, normas sociais e controle percebido. Por sua vez, a psicologia ambiental considera o impacto do ambiente físico e social na escolha modal, incluindo fatores como acessibilidade, segurança e ambiente construído, e como eles influenciam as emoções e comportamentos de deslocamento.

Ao integrar essas teorias, é possível desenvolver um modelo psicológico abrangente para o processo de decisão modal, que abarca aspectos racionais e utilitários como as dimensões sociais, psicológicas e ambientais envolvidos na escolha de diferentes modos de transporte. O esquema desse modelo está ilustrado na Figura 10.

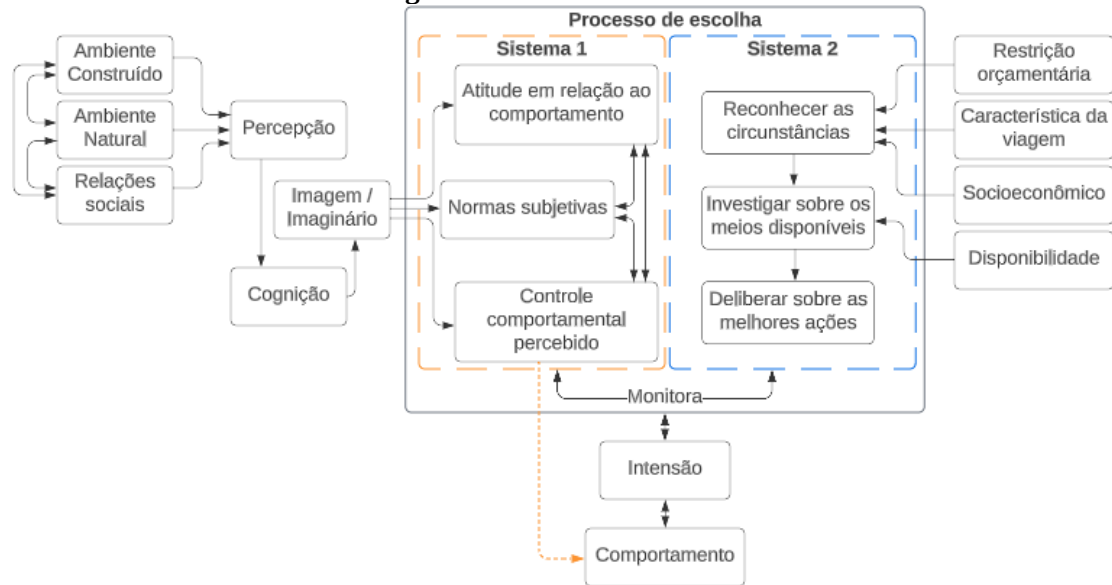
Figura 10: Processo teórico da tomada de decisão.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 10, é possível observar que o sistema 1 representa o processo subjetivo da escolha, sendo regido pela teoria do comportamento planejado e alimentado por variáveis latentes construídas pela psicologia ambiental. Por outro lado, o sistema 2 representa o processo racional da decisão, seguindo um processo determinado em busca da maximização da satisfação e sendo influenciado por variáveis explicativas. No entanto, ocorre um monitoramento mútuo entre os sistemas, de forma a limitar um ao outro e evitar uma decisão puramente subjetiva ou puramente racional.

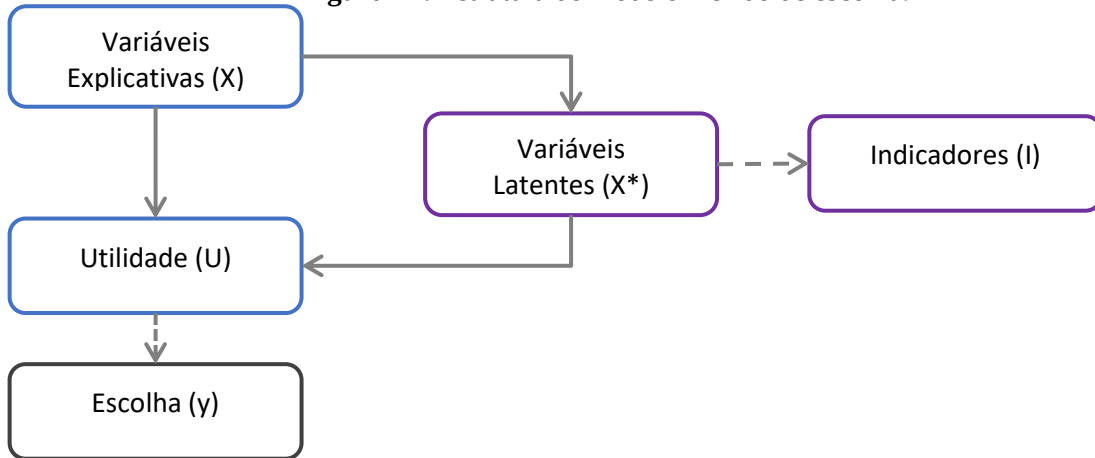
Para uma compreensão mais aprofundada do modelo proposto, a Figura 11 apresenta de maneira detalhada o processo teórico da tomada de decisão. No sistema 1, são apresentados os construtos definidos pela teoria do comportamento planejado e como eles se relacionam com as variáveis latentes. Já no sistema 2, são apresentados os construtos do processo racional e como as variáveis explicativas afetam esse processo.

Figura 11: Processo teórico detalhado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base no modelo apresentado na Figura 11, propõe-se a adoção de um modelo híbrido que busca combinar essa dualidade, visando uma compreensão mais abrangente e aprofundada dos processos de tomada de decisão e comportamento humano. Esse modelo híbrido integra as dimensões racionais, cognitivas, emocionais, sociais e ambientais, reconhecendo que esses fatores interagem e afetam mutuamente as escolhas e os comportamentos individuais.

Sendo assim, considerando que a escolha não é regida apenas pelo processo racional, mas sim por um conjunto de fatores que limitam a racionalidade através de percepções e subjetividades, Walker (2001) desenvolveu o Modelo de Escolha Híbrido. No qual é possível inserir as variáveis latentes propostas para o sistema 1 juntamente com o modelo racional proposto no sistema 2 e, assim, podendo considerar os efeitos dos fatores subjetivos. A estrutura do modelo híbrido de escolha é apresentada pela Figura 12.

Figura 12: Estrutura do modelo híbrido de escolha.

Fonte: WALKER J. (2001) adaptado pelo autor.

Deve-se salientar que a estimação dos fatores subjetivos é proporcionada por equações estruturais. Além disso, as variáveis latentes, não podem ser medidas diretamente e necessitam ser mensuradas e estimadas usando indicadores (MEDRANO, 2016). Desta maneira, segue a equação estrutural que é utilizada para explicar as relações existentes entre múltiplas variáveis, examinando a estrutura das inter-relações:

$$X_n^* = g_1(A_{x_s}; \gamma) + \omega_{x_s} \quad \text{e} \quad \omega_{x_s} \sim D(0, \Sigma_\omega) \quad (4)$$

Analisando a equação 4, percebe-se que X_n^* é um vetor das variáveis latentes, e A_{x_s} é um vetor que possui as características do indivíduo x_s , o ω_{x_s} representa um vetor de erro que segue uma distribuição D com a matriz de covariância Σ_ω , e γ é a matriz dos parâmetros a serem estimados. Na Figura 12, utilidade (U) significa o modelo apresentado pela teoria da utilidade (TCU), que pode ser um modelo linear arquitetado em função dos atributos das opções de transportes disponíveis.

A estimação do modelo híbrido pode ser realizada usando a simulação da máxima verossimilhança. Sem as variáveis latentes, a probabilidade de escolha $P(y_{in}|U_n) = \sum_{U_{PA_{in}} \subset U_n} P(y_{in}|U_{PA_{in}}) \cdot P(U_{PA_{in}}|U_n)$ poderia ser especificada simplesmente como uma função de verossimilhança. Entretanto, com a presença das variáveis latentes no modelo híbrido, a função é constituída da seguinte maneira, $P(y_n|X_n^*, U_{PA}, \beta, \Sigma_\omega, \Sigma_\epsilon)$, contudo pelo fato de que esses fatores não são observáveis, o resultado da probabilidade de escolha é obtido pela integração da distribuição dos fatores, conforme descreve a Equação (5) (OLIVEIRA, 2021).

$$P(y_n|U_{PA}, A_{x_s}, \beta, \gamma, \Sigma_\omega, \Sigma_\varepsilon) = \int_{X_n^*} P(y_n|X_n^*, U_{PA}, \beta, \Sigma_\varepsilon) f_1(X_n^*|A_{x_s}, \gamma, \Sigma_\omega) dX_n^* \quad (5)$$

Em que $f_1(X_n^*|A_{x_s}, \gamma, \Sigma_\omega)$ representa a função de densidade destas variáveis latentes.

Os indicadores são observáveis, portanto, a probabilidade de união entre a escolha e as variáveis latentes podem ser expressas pela Equação (6).

$$P(y_n|U_{PA}, A_{x_s}, \beta, \alpha, \gamma, \Sigma_\omega, \Sigma_\vartheta, \Sigma_\varepsilon) = \int_{X_n^*} P(y_n|X_n^*, U_{PA}, \beta, \Sigma_\varepsilon) f_2(I_n|X_n^*, \alpha, \Sigma_\vartheta) f_1(X_n^*|A_{x_s}, \gamma, \Sigma_\omega) dX_n^* \quad (6)$$

Onde $f_2(I_n|X_n^*, \alpha, \Sigma_\vartheta)$ é a função de densidade dos indicadores.

Desta forma, para esse modelo, as densidades das variáveis latentes e dos respectivos indicadores são demonstradas pelas equações (7) e (8), respectivamente.

$$f_1(X_n^*|A_{x_s}, \gamma, \sigma_\omega) = \prod_{l=1}^L \frac{1}{\sigma_{\omega_l}} \phi\left(\frac{X_{ln}^* - A_{lx_s} \gamma_l}{\sigma_{\omega_l}}\right) \quad (7)$$

$$f_2(I_n|X_n^*, \alpha, \sigma_v) = \prod_{r=1}^R \frac{1}{\sigma_{v_r}} \phi\left(\frac{I_{rn} - X_{ln}^* \alpha_r}{\sigma_{v_r}}\right) \quad (8)$$

Onde A_{lx_s} é o vetor das características do indivíduo relacionado a uma das L variáveis latentes, I_{rn} é um dos R indicadores, σ_{ω_l} e σ_{v_r} são as variâncias dos termos de erro nos vetores ω e ϑ , α_r e γ_l são os respectivos parâmetros relacionados aos indicadores e as variáveis latentes, e ϕ é a função padrão de densidade normal (WALKER e BEN-AKIVA, 2002).

Dada a probabilidade de escolha $\tilde{P}(y_n, I_n|U_{PA}, A_{x_s}, \beta, \alpha, \gamma, \Sigma_\omega, \Sigma_\vartheta, \Sigma_\varepsilon)$, pode-se indicar a função objetiva como sendo descrita matematicamente pela Equação (9).

$$\max_{\alpha, \beta, \gamma} \sum_{n=1}^N \ln \tilde{P}(y_n, I_n|A_{x_s}, \beta, \alpha, \gamma, \Sigma_\omega, \Sigma_\vartheta, \Sigma_\varepsilon) \quad (9)$$

Após maximização da racionalidade limitada, considerando os fatores subjetivos e utilidades das alternativas, o indivíduo escolhe o modo de transporte (WALKER e BEN-AKIVA, 2002).

Dessa forma, o modelo proposto sugere que a abordagem da escolha modal como um processo parte do reconhecimento dos limites da racionalidade dos agentes econômicos e incorpora conceitos da psicologia, microeconomia e neurociência. A ideia de uma racionalidade

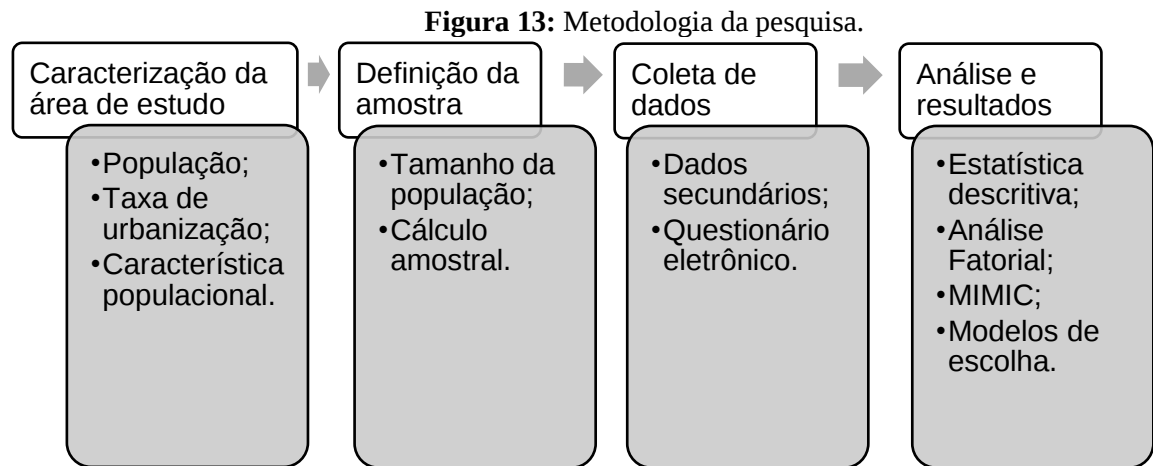
plena e consciente é questionada, pois estudos mostram que as emoções desempenham um papel importante no processo de tomada de decisão.

A abordagem da escolha racional limitada reconhece que os indivíduos não são maximizadores de utilidade perfeitos, mas *satisficers* que consideram preferências individuais, objetivos, valores e crenças ao tomar decisões. Os estudos comportamentais em transporte têm buscado compreender como as pessoas escolhem modos de transporte, levando em conta fatores como emoção, crença e motivação.

A abordagem proposta considera tanto a utilidade racional como a satisfação subjetiva do indivíduo, incorporando as experiências e emoções no processo de tomada de decisão. Essa perspectiva ampliada da tomada de decisão leva em consideração os aspectos cognitivos, emocionais e sociais envolvidos na escolha modal.

6. METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se as atividades e os procedimentos metodológicos desenvolvidos de acordo com os objetivos deste trabalho, agregando os conceitos das teorias comportamentais e a psicologia ambiental. A Figura 13 apresenta o esquema metodológico utilizado, composto por um fluxo de 5 etapas: caracterização da área de estudo, definição da amostra, coleta de dados, desenho do modelo proposto e análise e resultados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No decorrer deste texto, cada etapa do fluxograma foi cuidadosamente descrita e apresentada, a fim de oferecer uma compreensão abrangente do processo metodológico utilizado.

6.1 Caracterização da área de estudo

A caracterização da área de estudo foi realizada através de levantamento de informação que englobam a população, taxa de urbanização, área territorial e densidade demográfica. Com esses dados, foram confeccionados mapas temáticos que oferecem uma melhor compreensão da área estudada. Como alternativa para caracterizar a cidade de Goiânia também foram analisados o sistema de transporte público, índice de arborização e dimensões da infraestrutura ciclovitária.

Através de dados secundários traçou-se também o perfil da população goianiense. Para esta caracterização foram analisadas as seguintes informações: grau de escolaridade, taxa de ocupação, renda média, religião, distribuição de idade e sexo. Com o auxílio de ferramentas para análises de dados foram elaborados gráficos que ajudam na compreensão e leitura das características populacionais.

Para isso, optou-se em estudar separadamente as 7 regiões censitárias da cidade de Goiânia. O que permitiu uma abordagem mais regionalizada do planejamento de sistemas de transporte, das políticas públicas existentes e da busca por soluções que atendam às necessidades dos moradores de cada área.

6.2 Definição da amostra

A definição do tamanho da amostra é essencial para que a pesquisa possa representar adequadamente a população de interesse através da generalização. Como alternativa para o cálculo da amostra considerado neste estudo optou-se por utilizar a amostragem aleatória simples, ou seja, o entrevistado é selecionado aleatoriamente e qualquer indivíduo da população tem a mesma chance de ser selecionado (BARBETTA, 2003).

Ainda segundo o Barbeta (2003), faz-se necessários dois passos para calcular o tamanho mínimo da amostra. Em primeiro momento utiliza-se a Equação 10:

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} \quad (10)$$

Onde,

n_0 representa a primeira aproximação do tamanho da amostra;

E_0 expressa o erro amostral tolerável.

Após esta primeira aproximação é necessário conhecer o tamanho da população em análise para realizar a correção do cálculo anterior. Para tanto, utiliza-se a Equação 11:

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0} \quad (11)$$

Onde,

N expressa o tamanho da população;

n_0 representa a primeira aproximação do tamanho da amostra;

n demonstra o tamanho da amostra.

6.3 Coleta de dados

A coleta de dados para este estudo foi realizada em duas etapas, a coleta I através de dados secundários e a coleta II através de questionário WEB. Em seguida será apresentado cada etapa da coleta de dados e a metodologia adota para cada um destes levantamentos. Vale ressaltar que ambas as coletas foram consideradas e analisadas na modelagem do processo de escolha para a bicicleta como modo de transporte.

6.3.1 Coleta I

Para esta primeira coleta foram utilizados dados secundários e tratamento SIG para a caracterização da área de estudo e levantamentos das informações relevantes para a Psicologia Ambiental. Os indicadores considerados para esta coleta foram definidos a fim de compreender o impacto do ambiente construído no processo de escolha modal. Para tanto, nesta primeira coleta de informação, optou-se por levantar os indicadores inerentes Receptividade aos Transportes – IRT que foram apresentados na revisão da literatura. Segue indicadores e metodologia de levantamento e cálculos propostos por (GARCIA, 2019):

- Indicador de uso do solo – Para o cálculo do uso do solo utilizou-se a Equação 12 apresentada na revisão da literatura. Para tanto, este trabalho considerou o somatório das áreas dos lotes dos diferentes tipos de uso do solo.

$$I_{mus} = \frac{A_r}{A_r + A_0}$$

(12)

Onde,

I_{mus} representa a índice de mistura do uso do solo;

A_r , expressa a área total dos lotes de uso residencial;

A_0 expressa a área total dos lotes de uso não residencial.

A quantidade, dimensões e a distribuição espacial dos lotes foram retiradas do banco de dados divulgada pela Prefeitura de Goiânia, no qual é possível baixar em arquivo *shapefile* e realizar o tratamento dos dados através do *software* QGIS. Para a identificação dos lotes considerados como não residencial optou-se por realizar o cruzamento de informação entre os endereços dos CNPJ da capital com o georreferenciamento dos lotes, assim diferenciando seus usos.

- Indicador de continuidade – A continuidade apresenta o nível de fragmentação urbana da região. Para o cálculo do indicador de continuidade considerou-se a Equação 13 proposta por Krafta (2014). Os dados foram retirados dos arquivos de georreferenciamento da Prefeitura de Goiânia e tratados no *software* QGIS.

$$I_{cont} = \frac{2P_{reg}}{2P_{urb}} \quad (13)$$

Onde,

I_{cont} representa a índice de continuidade;

$2P_{reg.}$ expressa o perímetro total da região censitária;

$2P_{urb}$ expressa o perímetro total da área urbana na região.

- Indicador de permeabilidade – A permeabilidade é um indicador que mede a razão entra a extensão da malha viária urbana e a área da região estudada. Assim como no indicador de continuidade, este trabalho utilizou-se da Equação 14 proposta por Krafta (2014). Novamente os dados para este tratamento foi retirado das informações georreferenciadas da Prefeitura de Goiânia, para este caso utilizou o arquivo da malha viária e seu comprimento.

$$I_{perm} = \frac{\sum L}{A} \quad (14)$$

Onde,

I_{perm} representa a índice de permeabilidade;

$\sum L$ expressa o somatório dos comprimentos das vias urbanas;

A expressa a área urbana na região.

- Densidade de interseções – Para calcular a densidade de interseções foi utilizado o somatório de todos os nós presente no mesmo arquivo da malha viária baixada para o cálculo da permeabilidade, para isso utilizou-se a Equação 15. Para isso, recorreu-se novamente ao *software* QGIS e suas ferramentas.

$$I_{di} = \frac{\sum nós}{A} \quad (15)$$

Onde,

I_{di} representa a índice de densidade de interseção;

$\sum nós$ expressa o somatório dos nós existentes nas vias urbanas;

A expressa a área urbana na região.

- Disponibilidade de ciclovias – Para o cálculo da disponibilidade de ciclovias aproveitou a tabela de atributos do QGIS juntamente com a ferramenta tabela dinâmica do *software* Excel, assim foi possível determinar a quantidade de ciclovias presente em cada região censitária da cidade de Goiânia. Para este cálculo utilizou-se a Equação 16, similar ao cálculo da permeabilidade.

$$I_{ciclo.} = \frac{\sum L_{ciclo.}}{A} \quad (16)$$

Onde,

$I_{ciclo.}$ representa a índice de disponibilidade de ciclovias;

$\sum L$ expressa o somatório dos comprimentos das ciclovias;

A expressa a área urbana na região.

- Indicador de densidade – Para este conceito urbanístico utilizou-se a Equação 17 também proposta por Krafta (2014). Neste caso considerou-se a densidade das regiões da cidade. Para este cálculo foi utilizado a projeção populacional informada pela Prefeitura de Goiânia e a área de cada região censitária, observe a Equação 17.

$$I_{dens.} = \frac{Pop.}{A} \quad (17)$$

Onde,

$I_{dens.}$ representa a índice de densidade populacional;

$Pop.$ expressa o somatório da população;

A expressa a área urbana na região.

- Indicador área de influência do transporte público coletivo – Para o cálculo deste índice utilizou-se as ferramentas do QGIS para o georreferenciamento da área de influência (*buffer* de 500 m) dos pontos de parada e terminais de ônibus de Goiânia, após este tratamento pode-se utilizar a Equação 18 para determinar o indicador da rede de transporte público de Goiânia.

$$I_{tpc} = \frac{\sum A_{pp}}{A} \quad (18)$$

Onde,

I_{tpc} representa a índice da área de influência do transporte público coletivo;

$\sum A_{pp}$ expressa o somatório das áreas de influência dos pontos de embarque/desembarque;

A expressa a área urbana na região.

- Indicador área de influência da ciclovias – Para o cálculo deste índice utilizou-se as ferramentas do QGIS para o georreferenciamento da área de influência (*buffer* de 500 m) das ciclovias de Goiânia, após este tratamento pode-se utilizar a Equação 19 para determinar o indicador da rede de ciclovias da cidade.

$$I_{I.ciclo.} = \frac{\sum A_{ciclo.}}{A} \quad (19)$$

Onde,

$I_{I.ciclo.}$ representa a índice da área de influência das ciclovias;

$\sum A_{ciclo.}$ expressa o somatório das áreas de influência das ciclovias;

A expressa a área urbana na região.

Os indicadores mencionados foram calculados de forma individualizada para cada área censitária da cidade de Goiânia, permitindo assim a aplicação de uma segmentação e classificação com base nos resultados obtidos. Para melhor comparação fez-se necessário calcular a relatividade de alguns indicadores, como $I_{dens.}$, $I_{perm.}$, I_{di} , $I_{ciclo.}$, I_{tpc} e $I_{I.ciclo.}$. Para isso, cada um destes indicadores foi dividido pelo índice máximo identificado, deixando assim, todos variando entre 0 e 1.

Além disso, no que diz respeito ao indicador de uso do solo (I_{mus}), considera-se que o uso misto do solo (0,5) é o resultado adequado, representando metade das áreas residenciais e metade das áreas comerciais. Portanto, para equilibrar o indicador, o resultado obtido pela Equação 12 será multiplicado por dois. Além disso, qualquer valor acima de 1,0 foi reduzido em 1, de modo a garantir que o uso misto do solo seja o resultado mais alto e que os demais valores sejam proporcionalmente inferiores a ele.

Sendo assim, a receptividade ao transporte pode ser expressa através da Equação 20 adaptada de Garcia (2019).

$$IRT = \frac{I_{mus} + I_{dens.}^{rel} + I_{cont} + I_{perm.}^{rel} + I_{di}^{rel} + I_{ciclo.}^{rel} + I_{tpc}^{rel} + I_{I.ciclo.}^{rel}}{8} \quad (20)$$

Dessa forma, tornou-se possível observar quais regiões são mais receptivas à mobilidade urbana e quais apresentam características favoráveis para o transporte por bicicleta. Esses indicadores foram empregados para representar a variável de ambiente construído, ilustrado na Figura 11.

6.3.2 Coleta II

A coleta II teve como objetivo a identificação dos aspectos sociais e comportamentais envolvidos no processo proposto de tomada de decisão em relação à escolha modal. Para tanto, o questionário foi estruturado em sete grupos de perguntas, visando coletar os principais fatores que influenciam o processo de escolha, de acordo com as teorias apresentadas na revisão da literatura. Conforme evidenciado no Quadro 9, cada grupo de pergunta está diretamente relacionado às etapas do processo de tomada de decisão descritas na Figura 11.

Quadro 9: Estrutura do questionário WEB.

Teorias	Grupos	Descrição
Clássica da Utilidade	Dados socioeconômicos	O grupo socioeconômico foi composto por 9 perguntas relacionadas as informações socioeconômicas. Dentre elas: Sexo, Idade, Renda e Possuir Filhos.
	Disponibilidade de modos	Grupo composto por 6 perguntas relacionadas a disponibilidade e a acessibilidade dos entrevistados aos modos de transportes. Dentre eles: bicicleta, veículos particulares e ônibus.
	Padrão de atividades e viagens	O grupo de padrões foi composto por 5 perguntas relacionadas as atividades diárias do entrevistado e como ele se desloca para esta atividade, seja a trabalho, saúde, lazer ou estudo.
Psicologia Ambiental	Ambiente construído	Este grupo foi composto por perguntas relacionadas a percepção do entrevistado quanto ao ambiente construído, como por exemplo: Existência de ciclovias, calçadas acessíveis, arborização, presença de policiamento e outros.
Comportamento Planejado	Atitude em relação ao comportamento	O grupo possui 3 perguntas relacionadas a frequência do uso da bicicleta e a percepção do entrevistado quanto as consequências ao utilizar este modo.
	Normas subjetivas	O grupo de perguntas relacionados as normas estão associadas a percepção do entrevistado quanto ao que a sociedade e seus grupos sociais pensam sobre os usuários da bicicleta como modo de transporte.
	Controle comportamental percebido	O grupo é composto por perguntas que remontam a percepção do entrevistado quanto a sua capacidade de realizar seu deslocamento padrão por meio da bicicleta.

Fonte: Oliveira (2021) adaptado pelo autor.

A estruturação do questionário (Anexo I) considerou as principais referências utilizadas observando-se as três principais teorias e os principais indicadores citadas por elas. Além disso, estudou-se a melhor forma de elaboração da pergunta e o tipo de resposta desejada. Este cuidado foi importante para a tabulação dos dados e sua validação junto ao modelo de análise.

As questões relacionadas a Teoria Clássica da Utilidade possuem a característica de ser direta e com respostas objetivas, uma vez que essas são variáveis explicativas. Para o grupo do

Ambiente Construído foram utilizadas duas técnicas de coletas, uma no qual o entrevistado apenas informa se existe ou não a infraestrutura apresentada e outra em que o entrevistado deve selecionar, dentre os 5 pictogramas apresentados, qual representa melhor o ambiente. Já para o grupo do comportamento planejado o respondente deve informar o quanto concorda com cada afirmação apresentada, sendo assim, a melhor estratégia para coletar e estudar essas informações é utilizando a escala de Likert para mensurar os indicadores das variáveis latentes.

Para a elaboração do questionário e coleta de dados online, utilizou-se a ferramenta PsyToolkit. Esta é um conjunto de ferramentas desenvolvidas para programar experimentos e questionários psicométricos. O Psytoolkit é disponível gratuitamente, possui código aberto e integra-se com outros *softwares* com o R e SPSS (STOET, 2010; STOET, 2017).

Destaca-se também que este estudo respeita os aspectos éticos junto à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep/CNS/MS) e ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, em que o protocolo foi analisado e aprovado. O processo na Conep possui o CAAE: 66975822.2.0000.5083, e todos os participantes assinaram eletronicamente os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo II).

6.4 Análise dos resultados

A primeira etapa da análise dos resultados é o tratamento dos dados, para isso as informações coletadas foram tratadas de forma a eliminar itens incompletos ou inconsistentes, consequentemente reduzindo futuras incertezas dentro da modelagem. Após este primeiro tratamento, a análise dos resultados seguiu os seguintes passos:

i. Estatística Descritiva:

A estatística descritiva engloba um conjunto de técnicas estatísticas voltadas para a descrição e sumarização de conjuntos de dados, com o intuito de fornecer medidas estatísticas capazes de resumir e caracterizar suas propriedades. Essa abordagem utiliza métodos como médias e frequências para descrever a distribuição e variabilidade dos dados. Seu objetivo principal é oferecer uma visão geral e compreensão das características fundamentais dos dados em estudo (MAGALHÃES e LIMA, 2000).

No contexto da cidade de Goiânia, a estatística descritiva foi empregada para descrever as características populacionais e ambientais. Para essa análise inicial, foram utilizados os dados secundários e tratamento de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) da Coleta I. Dessa forma, foi possível descrever a cidade de Goiânia em relação a sua população, densidade

populacional, faixa etária, renda, sexo e taxa de ocupação. Além disso, foi realizada uma caracterização da cidade com base no índice de receptividade ao transporte - IRT.

Adicionalmente, a análise descritiva foi empregada para caracterizar a população entrevistada na Coleta II. Nesse sentido, foram apresentados o número de participantes do questionário, dados socioeconômicos, disponibilidade de modos de transporte, padrão de deslocamento, características do deslocamento e percepção do ambiente construído.

Para a realização dessas análises, foram utilizados os *softwares* Excel para a tabulação dos dados coletados, SPSS para as análises estatísticas e QGIS para a análise espacial.

ii. Análise Fatorial Exploratória

O modelo proposto neste estudo incorpora variáveis que não são diretamente observáveis, como ARC, CCP, NS e comportamento. Essas variáveis são conhecidas como variáveis latentes, fatores ou construtos. Neste trabalho, optou-se por utilizar o termo "fator". Esses fatores são inferidos por meio de modelos matemáticos e utilizando outras variáveis que são diretamente observáveis e mensuráveis. Geralmente, os fatores são uma síntese resultante da combinação de vários indicadores (SOARES, 2005; MATOS e RODRIGUES, 2019).

A análise fatorial (AF) é empregada para analisar padrões latentes em grandes números de variáveis, determina também se as informações podem ser resumidas em um conjunto menores, fatores (URBINA, 2007). Em outras palavras, os fatores representam as variáveis latentes resumidas de um conjunto de variáveis originais, mantendo sempre a representatividade dessas variáveis. Além disso, a AF é um método de interdependência em que todas as variáveis são consideradas simultaneamente, visando identificar uma estrutura. (HAIR, ANDERSON, *et al.*, 2005).

Nesse contexto, foi realizada uma Análise Fatorial Exploratória (AFE) utilizando todos os indicadores levantados pelo questionário e os índices de receptividade ao transporte, com o objetivo de identificar os principais fatores e verificar se eles corroboram com as variáveis latentes indicadas no modelo híbrido proposto.

Após a identificação dos fatores com base nas variáveis observáveis, foram conduzidos testes para verificar a adequabilidade da amostra, incluindo o Teste de Bartlett - BTS e o Teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). O teste de Bartlett deve rejeitar a hipótese nula de total interdependência das variáveis observáveis e ser estatisticamente significativo ($p < 0,05$). Já o teste KMO varia de 0 a 1, sendo que valores próximos de 1 indicam uma adequação dos dados

para ajuste a um modelo de análise fatorial. Recomenda-se a consideração dos critérios apresentados na Quadro 10.

Quadro 10: Critérios de adequabilidade KMO.

KMO	Adequabilidade da amostra
< 0,5	Inaceitável
[0,5 - 0,7]	Medíocre
[0,7 - 0,8]	Bom
[0,8 - 0,9]	Ótimo
> 0,9	Excelente

Fonte: Hutcheson e Sofroniou (1999).

Adicionalmente, os fatores identificados por meio da AFE foram submetidos a uma avaliação de confiabilidade, utilizando o teste de confiabilidade Alfa de Cronbach. Assim como o teste KMO, o coeficiente Alfa de Cronbach varia de 0 a 1, sendo que valores mais próximos de 1 indicam maior confiabilidade do fator analisado. Os critérios de confiabilidade estão apresentados na Quadro 11.

Quadro 11: Confiabilidade Alfa de Cronbach.

Alfa de Cronbach	Confiabilidade
> 0,3	Muito baixa
[0,3 - 0,6]	Baixa
[0,6 - 0,75]	Moderada
[0,75 - 0,9]	Alta
> 0,9	Muito alta

Fonte: Freitas e Rodrigues (2005).

Após a realização dos testes de confiabilidade, os fatores que não alcançarem níveis adequados de confiabilidade serão excluídos da análise. Somente os fatores que demonstrarem pelo menos uma confiabilidade moderada serão considerados na próxima etapa da análise, que será detalhada no próximo item.

iii. Modelo de Múltiplas Causas Múltiplos Indicadores

O modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores é um tipo de modelo estatístico utilizado na análise de dados para examinar as relações entre variáveis latentes (construtos não observáveis diretamente) e suas manifestações observáveis (indicadores). Esse modelo busca explicar como os fatores são influenciados por diferentes causas e como esses fatores são refletidos nos indicadores observáveis (SANCHES, 2005).

No modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores - MIMIC, as variáveis latentes são representadas como fatores subjacentes que são afetados por diversas variáveis exógenas (causas). Essas variáveis exógenas podem ser tanto latentes quanto observáveis. As variáveis, por sua vez, influenciam os indicadores observáveis, que são medidas das características dos fatores (SANCHES, 2005).

Ainda segundo Sanches (2005), esse modelo permite uma análise mais complexa e completa das relações entre variáveis, permitindo investigar a contribuição de diferentes causas para os fatores e como esses construtos são manifestados nos indicadores. Ele também permite estimar a força e a direção dessas relações por meio de técnicas estatísticas, como a análise fatorial.

Em resumo, o modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores é uma abordagem estatística que busca entender e representar as relações entre os fatores e seus indicadores observáveis, permitindo uma análise mais abrangente e detalhada dos fenômenos estudados.

Assim sendo, com base nos fatores identificados pela Análise Fatorial (AF) e aprovados nos testes de confiabilidade, procedeu-se à construção do modelo MIMIC. Esse modelo permitiu visualizar as relações entre os fatores e as influências exercidas por cada indicador sobre o processo de escolha. Novamente, os resultados foram submetidos a testes de confiabilidade, que incluíram os seguintes indicadores: Qui-quadrado (X^2), Qui-quadrado normalizado (X^2/df), Índice de Ajuste *Goodness of Fit* (GFI), Índice de Ajuste *Goodness of Fit* ajustado (AGFI), Índice de Adequação Normativa (NFI), Índice de Ajuste Comparativo (CFI), Índice de Tucker-Lewis (TLI), Raiz quadrada média do erro de aproximação (RMSEA), Variância Extraída Média (AVE) e Confiabilidade do Construto (CR). Os critérios de aprovação estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Índices e limites de aprovação.

Índices	Limites
X^2/df	$1 < X^2/df < 3$
GFI	$> 0,9$
AGFI	$> 0,8$
NFI	$> 0,9$
CFI	$> 0,9$
TLI	$0 < TLI < 1$
RMSEA	$< 0,08$
AVE	$> 0,5$
CR	$> 0,7$

Fonte: Hair, Anderson, *et al.* (2005).

Após a realização dos testes de confiabilidade, os fatores que não atenderam aos critérios de adequação foram removidos da análise, prosseguindo apenas com os fatores que passaram nos testes de confiabilidade. A análise e os testes de confiabilidades foram conduzidos utilizando os *softwares* SPSS e Excel.

iv. Modelos de Escolha Discreta

Um modelo de escolha discreta é um tipo de modelo estatístico utilizado para analisar e compreender os processos de tomada de decisão em que os indivíduos escolhem entre várias alternativas mutuamente exclusivas. No contexto da modelagem de escolha discreta, o objetivo é descrever e explicar as preferências e comportamentos dos indivíduos em relação às alternativas disponíveis.

Os modelos de escolha discreta utilizam uma abordagem probabilística para estimar as probabilidades de escolha de cada alternativa em um conjunto de opções. Essas probabilidades são influenciadas por características individuais dos indivíduos e pelos atributos das alternativas. Os modelos consideram que os indivíduos tomam suas decisões com base em uma função de utilidade, que reflete suas preferências e valorizações dos atributos das opções.

Com base nos dados da coleta II, que incluíram informações sobre padrões de viagem, tempo de deslocamento, modos de transporte e disponibilidade de modos, aplicou-se o modelo Multinomial Logit básico (MNL) para analisar a escolha discreta do modo de transporte. O objetivo foi inferir as equações de utilidade (U) para a escolha racional do modo de transporte, utilizando apenas as variáveis observáveis mencionadas anteriormente. Além disso, o modelo foi validado e testado por meio de parâmetros de ajuste global e local de qualidade.

Em um segundo momento, essas variáveis observáveis foram incorporadas aos fatores identificados e validados pela Análise Fatorial (AF) e pelo modelo MIMIC. Os fatores foram adicionados ao modelo MNL básico, testando assim a abordagem racional limitada para modelar o processo de escolha do modo de transporte de bicicleta. Para essa atividade, utilizou-se o *software* Biogeme.

7. ANÁLISES E RESULTADOS

Este capítulo apresenta uma análise abrangente dos resultados obtidos nesta pesquisa, que aborda a caracterização da área de estudo, o tamanho da amostra, a análise descritiva, a análise fatorial, o modelo de múltiplas causas e indicadores múltiplos, bem como a análise da escolha modal.

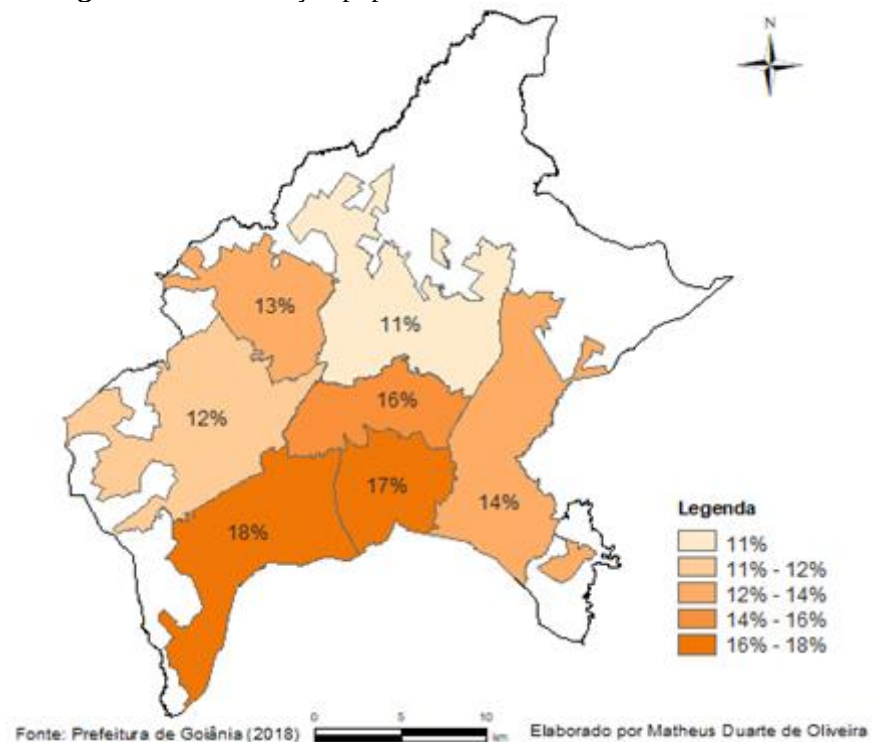
A caracterização da área de estudo oferece uma visão contextualizada do ambiente onde o estudo foi realizado, fornecendo informações sobre sua geografia, infraestrutura e características socioeconômicas relevantes. O tamanho da amostra é discutido em termos de sua representatividade e estatística para a análise dos dados coletados. A análise descritiva investiga as principais características das variáveis estudadas.

A análise fatorial busca identificar os fatores subjacentes que explicam a estrutura dos dados observados, explorando as relações entre as variáveis. O modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores é utilizado para investigar a relação causal entre as variáveis de interesse, permitindo uma compreensão mais profunda dos fenômenos observados. Por fim, a análise da escolha modal avalia os fatores que influenciam a seleção de diferentes modos de transporte em uma determinada área, confiante para a formulação de políticas de mobilidade mais eficazes.

7.1 Caracterização da área de estudo

Para esta dissertação foi considerada como área de estudo a cidade de Goiânia – GO. A capital Goiânia possuía, de acordo com o Censo de 2010, uma população estimada de 1.555.626 pessoas distribuídas em 7 regiões censitárias, sua densidade demográfica foi de aproximadamente 2.133 hab./km² (IBGE, 2019). A Figura 14 apresenta a distribuição populacional da cidade de Goiânia.

Figura 14: Distribuição populacional da cidade de Goiânia – GO.



Fonte: IBGE cidades (2022).

A cidade de Goiânia, segundo o IBGE de 2010, possui um território de 729,296 km², sendo 301,55 km² de área urbanizada. A capital apresenta 89,3 % de seus domicílios em vias públicas com arborização, e 49% localizadas em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiros, calçadas, pavimentação e meio-fio).

Ainda de acordo com o censo do IBGE de 2010, a maioria da população goianiense era composta por mulheres, 681.144 mil habitantes (52,3 % da população total). Ainda com base no censo de 2010, observa-se que 50,8 % da população se define como católica. 48 % da população se declarou como branca. Em 2021, o IBGE informou que o salário médio mensal da população goianiense era de 3,2 salários-mínimos, a taxa de ocupação era de aproximadamente 41%. Com isso, foi possível traçar um perfil médio para a população de Goiânia, como mostra a Figura 15.

Figura 15: Perfil da população goianiense.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi realizada uma análise do ambiente construído de Goiânia com base nos indicadores de receptividade ao transporte. Essa análise considerou oito indicadores listados no Quadro 12. O cálculo de cada indicador foi realizado utilizando as Equações desenvolvidas no subitem 6.3.1 (Coleta I). Sendo assim, é possível notar uma grande variação no índice de receptividade ao transporte entre as diferentes regiões de Goiânia.

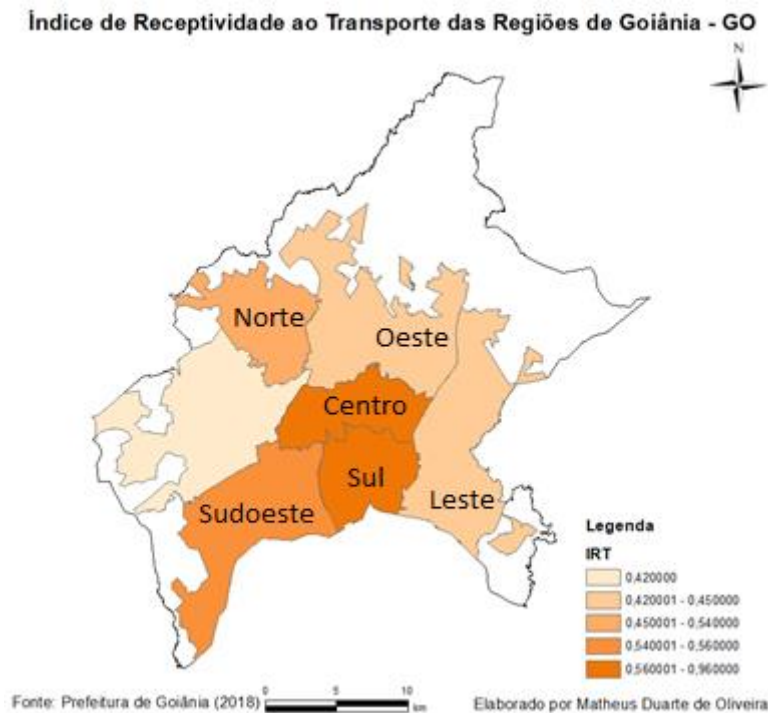
Quadro 12: Índice de receptividade ao transporte.

Indicadores	Centro	Leste	Noroeste	Norte	Oeste	Sudoeste	Sul
Densidade populacional	0,91	0,36	0,61	0,28	0,29	0,52	1,00
Continuidade	1,00	0,58	0,64	0,74	0,43	0,65	1,00
Uso do solo	0,86	0,46	0,63	0,49	0,65	0,50	0,80
Disponibilidade de ciclovias	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,00
Densidade de interseção	1,00	0,53	0,65	0,51	0,47	0,70	0,93
Permeabilidade	1,00	0,63	0,77	0,59	0,57	0,80	0,97
Área de influência TPC	1,00	0,99	1,00	0,95	0,92	1,00	1,00
Área de influência ciclovias	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,00
Receptividade ao transporte	0,81	0,44	0,54	0,45	0,42	0,56	0,96

Fonte: Elaborado pelo autor.

O índice de Receptividade ao Transporte para as regiões de Goiânia apresenta que a região Sul é a mais receptiva como pode ser observado na Figura 16. Os demais indicadores estão ilustrados no Anexo III.

Figura 16: Índice de Receptividade aos transportes para as Regiões de Goiânia – GO.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados indicam que a densidade populacional varia entre as regiões de Goiânia, com a região Sul apresentando a maior densidade, seguida pela região central. Por outro lado, a região Norte registra a menor densidade populacional. Em termos de continuidade, o Centro e a região Sul demonstram maior coesão em seu ambiente urbano, enquanto a região Oeste apresenta menor continuidade, sugerindo uma fragmentação espacial.

A análise do uso do solo revela que a região Central apresenta o maior índice, indicando uma diversidade de atividades urbanas, com um valor de 0,86, seguida novamente pela região Sul com 0,80. Em contrapartida, a região Leste registra o menor índice de uso do solo, com um valor de 0,46, demonstrando ser uma região fortemente residencial.

No que diz respeito à disponibilidade de ciclovias, observe-se que a região Sul é a mais bem servida, com o maior índice, enquanto as regiões Leste, Noroeste, Norte e Oeste não possuem ciclovias construídas. Em relação à densidade de interseção, a região Central possui a maior densidade, enquanto a região Leste, novamente, apresenta o menor valor, com 0,53.

A permeabilidade, que indica a conectividade do ambiente através da malha viária regional, novamente apresenta as regiões Centro e Sul com os maiores índices, enquanto a região Oeste tem o menor valor, registrando 0,57, ou seja, é a região com menor conectividade viária.

Quanto à área de influência do Transporte Público Coletivo (TPC), as regiões Centro, Sudoeste, Noroeste e Sul têm cobertura abrangente, enquanto as regiões Norte, Oeste e Leste possuem valores menores, mas ainda com boa cobertura.

No que se refere à área de influência das ciclovias, a região Sul é novamente a mais abrangente, enquanto as regiões Leste, Noroeste, Norte e Oeste não possuem ciclovias. Portanto, ao analisar a receptividade ao transporte, a região Sul se destaca como a mais receptiva, apresentando o maior índice, com 0,96, o que sugere ser um ambiente mais completo proporcionando uma maior oferta de modos de deslocamentos. Por outro lado, a região Leste registra o menor valor de receptividade, com apenas 0,44, evidenciando um déficit de infraestrutura em seu ambiente construído.

7.2 Tamanho da amostra

Considerando um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%, o cálculo do tamanho da amostra aleatória simples para este estudo, utilizou-se as Equações 10 e 11, previamente apresentadas. Estima-se que a população de Goiânia seja de 1.555.626 habitantes (IBGE, 2019). Portanto, com base nesses parâmetros, definiu-se que o tamanho mínimo da amostra necessária para este estudo é de 400 respostas.

7.3 Análise descritiva

O questionário contabilizou um total de 1.689 visitantes em sua página de boas-vindas. Dentre esses, 704 indivíduos iniciaram as respostas, porém 234 participantes não concluíram o questionário, restando 470 respondentes que finalizaram suas respostas. Adicionalmente, 57 respostas foram excluídas por se referirem como não residentes em Goiânia, e 6 respostas foram desconsideradas devido à faixa etária dos participantes, inferior a 15 anos. Portanto, obteve-se 407 respostas efetivas. Essas estão regionalmente distribuídas conforme mostra o Quadro 13.

Quadro 13: Participantes por região.

Região	Participantes	Porcentagem
Norte	25	6%
Centro	68	17%
Noroeste	20	5%
Sul	72	18%
Oeste	34	8%
Leste	30	7%
Sudoeste	158	39%
Total Geral	407	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A quantidade de respostas efetivas atendeu ao requisito mínimo estabelecido pelo cálculo amostral, permitindo considerar essa amostra como probabilística. Para uma compreensão mais aprofundada das respostas obtidas, realizou-se inicialmente uma análise descritiva delas. Ao observar o Quadro 13, pode-se concluir que as respostas apresentam similaridades com as características da população de Goiânia, conforme descrito na caracterização da área de estudo.

Entre as respostas obtidas, é importante ressaltar que a maioria foi contribuída por indivíduos do sexo feminino, totalizando 60% do total da amostra, enquanto 40% foram fornecidas por indivíduos do sexo masculino.

No que diz respeito à distribuição por faixa etária, observou-se que a maior proporção de respostas se concentrou nas faixas de 20 a 29 anos, representando 29% das respostas, seguida pela faixa de 30 a 49 anos, que representou 39% das respostas. As faixas de idade de 15 a 19 anos, 50 a 59 anos e mais de 59 anos representaram, respectivamente, 20%, 9% e 3% das respostas.

Ao analisar a variável renda, constatou-se que 42% dos entrevistados possuíam uma renda situada entre 1 e 3 salários-mínimos. Além disso, 21% possuíam rendimentos entre 3 e 5 salários-mínimos, enquanto 14% tinham renda entre 5 e 8 salários-mínimos. A faixa de renda mais baixa, menor que 1 salário-mínimo, foi relatada por 9% dos entrevistados. Por outro lado, 5% possuíam renda entre 8 e 10 salários-mínimos, e 9% possuíam renda acima de 10 salários-mínimos.

Quadro 14: Dados socioeconômicas.

Variável	Classes	Respostas	Porcentagem
Sexo	Feminino	245	60%
	Masculino	162	40%
Idade	De 15 a 19 anos	82	20%
	De 20 a 29 anos	117	29%
	De 30 a 49 anos	160	39%
	De 50 a 59 anos	35	9%
	Mais de 59 anos	13	3%
Renda	Menor que 1 salário	37	9%
	Entre 1 e 3 salários	172	42%
	Entre 3 e 5 salários	87	21%
	Entre 5 e 8 salários	56	14%
	Entre 8 e 10 salários	20	5%
	Mais que 10 salários	35	9%

Variável	Classes	Respostas	Porcentagem
Escolaridade	Fundamental incompleto	7	2%
	Fundamental completo	16	4%
	Médio incompleto	39	10%
	Médio completo	85	21%
	Superior incompleto	79	19%
	Superior completo	80	20%
	Pós-graduação incompleto	24	6%
	Pós-graduação completo	77	19%
Possui filho	Sim	142	35%
	Não	265	65%

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Quadro 14, em relação à escolaridade, verifica-se que a maioria dos entrevistados tinha formação no ensino médio completo (21%) ou superior completo (20%). O ensino médio incompleto foi relatado por 10% dos entrevistados, enquanto 19% possuíam formação superior incompleta. Aqueles que informaram pós-graduação, tanto incompleta quanto completa, representaram 6% e 19% das respostas, respectivamente. A menor proporção de respostas foi observada para as categorias de fundamental incompleto (2%), fundamental completo (4%) e médio incompleto (4%).

Após a análise dos dados apresentados no Quadro 14, é possível observar que uma parcela significativa dos participantes, correspondendo a 35%, afirmou possuir filhos. Essa constatação revela a existência de uma proporção considerável de indivíduos na amostra que têm responsabilidades com os filhos. Por outro lado, é importante ressaltar que a maioria dos entrevistados, representando 65% do total, declarou não ter filhos. Essa informação é relevante para compreender as características e particularidades da amostra estudada, permitindo uma visão mais abrangente sobre as dinâmicas familiares e suas influências nos resultados obtidos.

Foi realizada também uma análise sobre a disponibilidade dos modos de transporte individuais entre os respondentes. Além de investigar a disponibilidade, também foi questionado se eles possuem a Carteira Nacional de Habilitação (CNH) e se têm habilidade para andar de bicicleta. Essas informações são relevantes, uma vez que são pré-requisitos para a utilização desses meios de locomoção. Os resultados dessas questões estão expostos no Quadro 15.

Quadro 15: Disponibilidade de modos de transporte.

Variável	Classes	Respostas	Porcentagem
CNH	Não	122	30%
	Moto	2	0.5%
	Carro	152	37%
	Carro e moto	131	32%
Sabe andar de bicicleta	Sim	382	94%
	Não	25	6%
Possui carro	Sim	257	63%
	Não	150	37%
Possui moto	Sim	86	21%
	Não	321	79%
Possui bicicleta	Sim	170	42%
	Não	237	58%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à posse da Carteira Nacional de Habilitação (CNH), constatou-se que 30% dos participantes declararam não a possuir. Uma parcela muito pequena, apenas 0.5%, relatou ter habilitação para conduzir motocicletas, enquanto 37% afirmaram possuir habilitação para conduzir carros. Outra parcela dos participantes, correspondendo a 32%, informou ter tanto habilitação para carros quanto para motos.

Quanto à posse de veículos motorizados individuais, observou-se que 63% dos participantes possuem carro. Já em relação a motocicletas, 21% dos participantes relataram possuir esse tipo de veículo, enquanto a maioria, representando 79%, não possui.

No que diz respeito à habilidade de andar de bicicleta, foi constatado que a grande maioria dos participantes, representando 94% do total, afirmou saber andar de bicicleta. Apenas 6% declararam não possuir essa habilidade. Em relação à posse de bicicletas, constatou-se que 42% dos participantes possuem bicicleta. Informações relevantes para compreender as características de mobilidade, os meios de transporte disponíveis e a escolha modal da amostra analisada.

Durante a aplicação do questionário, os participantes foram indagados sobre sua principal rotina diária e o padrão de deslocamento usado. Essas informações estão detalhadas no Quadro 16. Observa-se que 10% dos participantes afirmaram não realizar deslocamentos regulares. A maior proporção, correspondendo a 36%, indicou que sua rotina de deslocamento consiste em ir de casa para o trabalho e retornar para casa.

Quadro 16: Padrão de deslocamento.

Deslocamento padrão	Participantes	Porcentagem
Normalmente não me desloco	39	10%
Casa - trabalho - casa	147	36%
Casa - trabalho - escola - casa	20	5%
Casa - escola - casa	68	17%
Casa - escola - trabalho - casa	46	11%
Casa - escola - trabalho - escola - casa	27	7%
Outro	60	15%
Total Geral	407	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma parcela menor, representando 5%, relatou seguir o padrão de deslocamento casa-trabalho-escola-casa, sugerindo ser esse o padrão predominante entre os indivíduos que trabalham e estudam. O mesmo pode ser inferido para o grupo de participantes que mencionou a rotina de deslocamento casa-escola-trabalho-casa, representando 11%.

Por outro lado, 7% dos participantes afirmaram seguir o padrão de deslocamento casa-escola-trabalho-escola-casa, o que pode ser um indicativo da realização de deslocamentos para levar e buscar os filhos na escola, antes e após o horário de trabalho. Diferentemente dos 17% dos participantes que mencionaram o padrão de deslocamento casa-escola-casa, rotina característica de estudantes que realizam seus próprios deslocamentos.

Além desses padrões, o Quadro 16, apresenta que 15% dos participantes mencionaram outros padrões de deslocamento que não se enquadravam nas categorias anteriores. Esses padrões variados incluíam destinos como academia, supermercado e igrejas. A seguir estão alguns exemplos desses padrões mencionados:

- Casa - trabalho - casa - escola – casa;
- Casa - academia - trabalho - escola – casa;
- Casa - trabalho - academia – casa;
- Casa - academia - supermercado - centro – casa;
- Casa - trabalho - casa - igreja – casa;
- Faço várias rotas não tenho um padrão.

Com o objetivo de obter uma compreensão geral dos padrões de deslocamento dos participantes, fornecendo informações sobre as rotinas mais frequentes e os trajetos percorridos

em suas atividades diárias, realizou-se um levantamento das características dos deslocamentos por atividade. Essa análise indagou sobre o modo de transporte utilizado, o tempo de viagem dos deslocamentos e a distância percorrida. Esses dados estão apresentados no Quadro 17.

Quadro 17: Características do deslocamento por atividade.

Variável	Classes	Trabalha		Estuda	
		Respostas	Porcentagem	Respostas	Porcentagem
Modo de deslocamento	Caminhada	34	11%	36	17%
	Ônibus	52	17%	61	29%
	Carro	169	54%	73	34%
	Moto	33	11%	27	13%
	Bicicleta	7	2%	7	3%
	Taxi/app	8	3%	6	3%
	Carona carro	5	2%	2	1%
	Carona moto	3	1%	2	1%
Tempo de deslocamento	Menos de 15 min	105	34%	67	31%
	Entre 15 e 20 min	60	19%	51	24%
	Entre 20 e 25 min	32	10%	25	12%
	Entre 25 e 30 min	35	11%	25	12%
	Mais de 30 min	79	25%	46	21%
Distância para a atividade	Menos de 2 km	57	18%	45	21%
	Entre 2 e 5 km	59	19%	46	21%
	Entre 5 e 10 km	71	23%	49	23%
	Entre 10 e 15 km	55	18%	24	11%
	Entre 15 e 20 km	31	10%	26	12%
	Mais que 20 km	38	12%	24	11%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 17 demonstra que entre os participantes que desempenham atividades profissionais, 54% desses utilizam o carro como meio de transporte predominante, seguido pelo ônibus com uma proporção de 17%, moto e caminhada com 11%. A mesma situação ocorre com os participantes que estudam, o meio de transporte mais utilizado é o carro com 34%, seguido pelo ônibus, representando 29% das respostas, caminhada com 17% e a moto com 13%. A bicicleta é utilizada por 2% dos trabalhadores e 3% dos estudantes.

Observa-se que a maioria dos participantes, tanto no grupo de trabalhadores (34%) quanto no grupo de estudantes (31%), necessita de menos de 15 minutos para se deslocar até suas atividades diárias. Além disso, uma parcela significativa de 19% dos que trabalham e 24% dos que estudam leva entre 15 e 20 minutos no seu deslocamento. Contudo, 25% dos trabalhadores gastam mais que 30 minutos para se deslocarem, essa mesma faixa de tempo representa 21% dos deslocamentos estudantis.

Quanto à distância percorrida pelos participantes até suas atividades, constata-se que aproximadamente 18% dos participantes que trabalham e 21% dos que estudam possuem uma distância de deslocamento inferior a 2 km. A faixa de distância mais comum aos grupos situa-se entre 5 e 10 km, abrangendo 23% dos participantes em ambos os grupos. Do total de trabalhadores, 12% se deslocam mais que 20 km, essa mesma faixa de deslocamento é comum para 11% dos estudantes.

A partir das informações coletadas, foi possível elaborar o Quadro 18, que estabelece a relação entre o modo de transporte utilizado para o deslocamento e a distância até a atividade principal. Essa análise pode fornecer ideias relevantes para a tomada de decisão em relação à escolha do modal de transporte.

Quadro 18: Relação entre a distância e o modo de transporte.

Modo	Distância da atividade (km)						Total Geral
	< 2 km	2 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	> 20	
Caminhada	57	11	1	1	0	0	70
Ônibus	6	18	30	22	15	22	113
Carro	25	60	59	41	30	27	242
Moto	8	1	18	9	11	13	60
Bicicleta	3	7	3	1	0	0	14
Taxi/app	3	3	6	2	0	0	14
Carona carro	0	2	2	2	1	0	7
Carona moto	0	3	1	1	0	0	5
Total Geral	102	105	120	79	57	62	525

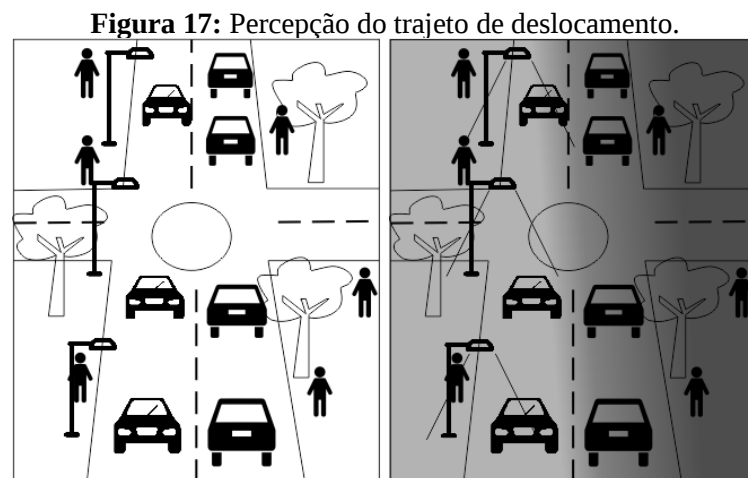
Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 18 mostra que a maioria dos deslocamentos é realizada por meio de modos motorizados e individuais, representado por 302 indivíduos. O transporte público recebeu 113 respostas, enquanto os modos ativos foram utilizados por 84 pessoas, sendo 70 delas através da caminhada e 14 utilizando a bicicleta como modo de transporte. Além disso, 14 entrevistados relataram o uso de táxi ou aplicativo de mobilidade.

Observa-se que o modo motorizado individual está amplamente presente em todas as faixas de distância, com maior participação na faixa de 5 a 10 quilômetros. Esse modo também é o mais utilizado para deslocamentos superiores a 20 km. O transporte público também apresenta uma distribuição equilibrada entre as diferentes faixas de deslocamento, com destaque para a faixa de 5 a 10 km, e representa o segundo modo mais utilizado para deslocamentos acima de 20 km.

Os modos de transporte ativos, caminhada e bicicleta, possuem características semelhantes. Ambos concentram o maior número de usuários em faixas de distâncias menores, até 5 km. A bicicleta ainda é utilizada de forma significativa até 10 km, o que é de acordo com as expectativas, e comprovado pela literatura. O mesmo ocorre com os deslocamentos por táxis ou aplicativos, em que a maior concentração de uso está em distâncias inferiores a 10 km, fato possivelmente relacionado ao custo da viagem.

Além das questões relacionadas aos dados socioeconômicos, disponibilidade e padrão de viagens dos entrevistados, procedeu-se à avaliação da percepção dos indivíduos em relação ao trajeto de seus deslocamentos. Para essa finalidade, foram incluídos pictogramas no questionário, permitindo que os entrevistados selecionassem aquele que melhor representasse seu trajeto quanto ao tráfego de veículos, fluxo de pedestres, tipo de interseção, presença de arborização e iluminação. Com base nas respostas, foi possível inferir a percepção geral, conforme ilustrado na Figura 17. Vale ressaltar que o pictograma à direita representa o nível de iluminação pública durante a noite.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, a Figura 17 apresenta a percepção dos entrevistados em relação ao seu trajeto. A maioria dos participantes relatou que seu trajeto é caracterizado por um elevado tráfego de veículos, um fluxo moderado de pedestres e uma presença de moderada a alta de arborização. Além disso, observou-se que a maioria das interseções ao longo do percurso é composta por rotatórias, e a iluminação está presente apenas em um lado da via.

Além da percepção capturada por meio dos pictogramas, o questionário também investigou a percepção dos indivíduos em relação a outras infraestruturas que influenciam a escolha de modos de transporte. Para esse propósito, foram realizadas perguntas sobre as infraestruturas relacionadas ao transporte público e bicicletas, indicadores de segurança e

elementos que facilitam o acesso a bicicletas, como estações de bicicletas compartilhadas. As respostas foram apresentadas pelo Quadro 19.

Quadro 19: Percepção de existências dos indicadores.

Indicadores	Não existe	Pouco	Metade	Quase todo	Todo
Ciclovía	49%	35%	7%	8%	1%
Calçadas acessíveis	22%	40%	19%	14%	5%
Tráfego calmo	42%	32%	17%	5%	3%
Corredor de ônibus	43%	23%	15%	13%	7%
Aclives e declives	11%	27%	19%	28%	15%
Estacionamento para bicicleta	62%	28%	5%	3%	3%
Presença de policiamento	22%	50%	16%	10%	2%
Estação de bicicleta compartilhada	82%	14%	3%	1%	0%
Bicicleta compartilhada sem estação	90%	7%	1%	1%	1%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 19 mostra que para a presença de ciclovía, a maioria dos participantes (49%) afirmou que não existe ciclovía em seu trajeto. Enquanto isso, um menor número de participantes indicou diferentes níveis de existência da infraestrutura, como pouco existente (35%), e em todo o trajeto (1%). Esses dados destacam a falta de infraestrutura cicloviária em grande parte dos percursos avaliados.

No que diz respeito às calçadas acessíveis, novamente constata-se uma situação semelhante. Uma parte dos participantes (22%) relatou a inexistência de calçadas acessíveis em seu trajeto. Porém, um número considerável de respondentes mencionou a existência dessa infraestrutura como pouca (40%), metade (19%), em quase todo (14%) e em todo (5%) o trajeto. Esses resultados evidenciam a necessidade de melhorias na acessibilidade das calçadas, contudo demonstra bem evoluído em comparação com a presença de ciclovía.

No indicador de tráfego, a maioria dos participantes (42%) indicou que não existe tráfego calmo em seu trajeto. No entanto, uma porcentagem significativa de participantes mencionou diferentes níveis de tráfego calmo, como pouca existência (32%) e presente em todo o trajeto (3%). Esses dados apontam para a presença de um elevado fluxo de veículo, entretanto existindo tráfego mais brando em algumas partes dos trajetos avaliados.

Com relação aos corredores de ônibus, a maioria dos participantes (43%) afirmou que não existe corredor de ônibus ao longo do seu trajeto. No entanto, há a presença de corredor de ônibus em alguns casos, como a existência do corredor em metade do trajeto (15%), em quase toda a viagem (13%) e durante todo o trajeto (7%). Portanto, destaca-se a falta de infraestrutura específica para ônibus em muitos percursos.

Quanto aos aclives e declives, a distribuição das respostas é mais variada. Alguns participantes indicaram a inexistência de aclives e declives em seu trajeto (11%), enquanto outros mencionaram como pouco presente (27%), existente em quase todo trajeto (28%) e em todo caminho (15%). Esses dados refletem a diversidade topográfica encontradas nos trajetos avaliados.

Com relação à presença de policiamento, a maioria dos participantes (50%) relatou a pouca presença de policiamento em seu trajeto. Seguido pela inexistência de policiamento (22%), e apenas 2% relataram haver a presença de policiais em todo o trajeto. Esses dados chamam a atenção para a percepção de segurança dos participantes durante seus deslocamentos.

Para o indicador de estacionamento para bicicletas, a maioria dos participantes (62%) informou que não existe estacionamento a estrutura em seu trajeto. Sendo presente em quase todo (3%) e em todo o trajeto (3%). Esses resultados ressaltam a necessidade de infraestrutura adequada para estacionamento de bicicletas em diversas áreas, o que pode influenciar negativamente no uso deste modo de transporte.

Quanto à presença de estações de bicicletas compartilhadas, a maioria dos participantes (82%) afirmou que não existe esse tipo de estação em seu trajeto. Havendo em menor número como pouco presente (14%). O mesmo ocorre para o indicador de bicicleta compartilhada sem estação, a maioria dos participantes (90%) mencionou que não há esse serviço em seu trajeto. Esses resultados evidenciam a falta de serviços para compartilhamento de bicicletas para a população goianiense.

Essa análise descritiva dos indicadores fornece uma compreensão detalhada das percepções dos participantes em relação às condições da infraestrutura e serviços relacionados à mobilidade. Os resultados revelam áreas de melhoria, como a necessidade de implementação de ciclovias, calçadas acessíveis e corredores de ônibus, além da importância de garantir segurança e equipamentos adequados para bicicletas. Essas informações são valiosas para orientar as futuras análises que serão realizadas neste estudo.

7.4 Análise fatorial

O instrumento de coleta de dados utilizado neste estudo consistiu em um questionário composto por 62 itens que abrangem diversas áreas, como características do ambiente construído, padrões de viagens, informações socioeconômicas, atitudes, comportamentos e normas subjetivas. Com o objetivo de identificar os padrões latentes presentes nos dados e compará-los com o modelo híbrido proposto para a escolha do modo de transporte, foi realizada

uma Análise Fatorial Exploratória (AFE), considerando todas as variáveis incluídas no questionário.

A análise fatorial exploratória foi conduzida utilizando o método de extração de componentes principais, seguido por uma rotação Varimax com normalização de Kaiser. Os fatores resultantes dessa análise exibiram indicadores coerentes e apresentaram confiabilidade aprovada pelo teste de Alfa de Cronbach. Os resultados detalhados da confiabilidade dos fatores podem ser encontrados na Tabela 2:

Tabela 2: Confiabilidade Alfa de Cronbach.

Fator	Alfa de Cronbach	Nº de indicadores
ARC1	0,860	5
ARC2	0,822	5
ARC3	0,815	5
ARC4	0,826	6
ARC5	0,730	3
ARC6	0,638	3
CCP	0,697	5
COMP	0,794	3
INFRA	0,753	2
INT	0,751	3
NS1	0,889	4
NS2	0,859	4
NS3	0,802	4
SOC	0,646	3
VIAG	0,847	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 2 apresenta os resultados da Análise Fatorial Exploratória (AFE), que resultou na identificação de 15 fatores a partir de um conjunto de 57 indicadores. Esses fatores estão alinhados com o modelo proposto, fornecendo suporte para sua validade. De forma mais abrangente, os fatores identificados são: controle comportamental percebido (CCP), atitude em relação ao comportamento (ARC), norma subjetiva (NS), comportamento (COMP), intenção (INT), socioeconômico (SOC), características da viagem (VIAG) e percepção de infraestruturas específicas (INFRA).

O fator CCP é composto por cinco indicadores que abordam a capacidade do indivíduo em realizar ações relacionadas à utilização da bicicleta como modo de transporte principal. Essa capacidade é avaliada em relação a aspectos do percurso, como a percepção de habilidade para dirigir em meio ao tráfego, enfrentar subidas e descidas, e encontrar locais adequados para manutenção. Os detalhes dos indicadores podem ser encontrados no Quadro 20.

Quadro 20: Indicadores do fator CCP.

Fatores	Variáveis	Carga fatorial
CCP	Capaz de dirigir em meio ao tráfego	0,779
	Capaz de fazer manutenção na bicicleta	0,709
	Capaz de subir e descer aclives	0,755
	Capaz de traçar minha rota	0,589
	Me vejo como um ciclista	0,472

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os fatores relacionados à atitude em relação ao comportamento (ARC) agruparam indicadores que refletem os diferentes aspectos que influenciam a atitude dos indivíduos em relação à utilização da bicicleta como meio de transporte. Esses fatores incluem: limitações decorrentes da falta de infraestrutura adequada para o transporte por bicicleta (ARC1 e ARC4), sensação de segurança em relação a acidentes (ARC3), percepção das condições climáticas (ARC2), tempo de deslocamento (ARC5) e a necessidade de utilizar equipamentos de proteção ao andar de bicicleta (ARC6).

Esses fatores, juntamente com seus respectivos indicadores, são apresentados de forma detalhada no Quadro 21.

Quadro 21: Fatores da atitude em relação ao comportamento.

Fatores	Variáveis	Carga fatorial
ARC1	Lim. trocar pneu	0,576
	Lim. falta de vestiário	0,601
	Lim. integração com outros modos	0,728
	Lim. falta de estação de bicicleta compartilhada	0,811
	Lim. falta de bicicleta compartilhada sem estação	0,844
ARC2	Acharia difícil transportar objetos	0,744
	Chegaria suado ao destino	0,828
	Me estressaria circular junto aos carros	0,721
	Dependeria muito do clima	0,721
	Teria muito risco de sofrer acidente	0,599
ARC3	Temeria que me roubassem	0,503
	Posso me acidentar	0,749
	Posso ser assaltado	0,792
	Posso me lesionar	0,782
	Tenho medo	0,473
ARC4	Lim. falta de ciclovias	0,727
	Lim. longas distancias	0,647
	Lim. Não ter local para estacionar	0,560
	Lim. subida e descida acentuadas	0,547
	Lim. dirigir em meio ao tráfego	0,592
	Bicicleta ajuda a melhorar a saúde	0,400

Fatores	Variáveis	Carga fatorial
ARC5	Me deslocaria mais rapidamente	0,793
	Saberia o tempo para chegar ao destino	0,681
	Teria flexibilidade de horário	0,659
ARC6	Capaz de utilizar equipamento de proteção	0,715
	Para andar de bicicleta precisa de capacete	0,663
	Bicicleta ajuda a diminuir a poluição do ar	0,430

Fonte: Elaborado pelo autor.

Através da análise fatorial exploratória, foram identificados três fatores para a norma subjetiva (NS). Esses fatores representam diferentes aspectos relacionados à influência das opiniões e normas sociais na escolha do uso da bicicleta como meio de transporte. Os indicadores desses fatores estão relacionados com a opinião dos grupos sociais (NS1), o julgamento pessoal e a imagem da bicicleta (NS2) e o grau de importância atribuído às opiniões provenientes das relações sociais de cada indivíduo (NS3).

Os detalhes desses fatores da norma subjetiva, juntamente com seus respectivos indicadores, são apresentados no Quadro 22.

Quadro 22: Fatores da norma subjetiva.

Fatores	Variáveis	Carga fatorial
NS1	Família concordaria	0,771
	Amigos concordariam	0,859
	Colegas de trabalho concordariam	0,869
	Comunidade religiosa concordariam	0,850
NS2	Quem usa bicicleta e politicamente de esquerda	0,837
	Quem usa bicicleta e politicamente de direita	0,847
	Utilizar bicicleta representa fracasso	0,868
	Utilizar bicicleta me faria sentir vergonha	0,753
NS3	Importância da família	0,732
	Importância dos amigos	0,830
	Importância dos colegas de trabalho	0,824
	Importância da comunidade religiosa	0,736

Fonte: Elaborado pelo autor.

O fator correspondente à intenção de utilizar o transporte por bicicleta (INT) é composto por três indicadores. Esses indicadores refletem a percepção de identificação com os ciclistas e uma imagem positiva da bicicleta, incluindo o sentimento de que utilizar a bicicleta representa sucesso e a sensação de orgulho ao utilizar a bicicleta como meio de transporte.

No Quadro 23, são apresentados os indicadores desse fator, juntamente com suas cargas fatoriais, que representam a contribuição de cada indicador para a formação do fator INT.

Quadro 23: Indicadores do fator intensão.

Fatores	Variáveis	Carga fatorial
INT	Me identifico com ciclistas	0,517
	Utilizar bicicleta representa sucesso	0,719
	Utilizar bicicleta faria me sentir orgulhoso	0,693

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 24 apresenta os indicadores que compõem os fatores socioeconômicos, características da viagem e a existência de algumas infraestruturas. O fator socioeconômico (SOC) é composto por variáveis como idade, renda e escolaridade, as quais são significantes para esse fator.

Quadro 24: Fatores socioeconômicos, viagem e infraestrutura.

Fatores	Variáveis	Carga fatorial
SOC	Idade	0,735
	Renda	0,652
	Escolaridade	0,797
VIAG	Tempo	0,885
	Distância	0,886
INFRA	E. estação de bicicleta compartilhada	0,837
	E. bicicleta compartilhada sem estação	0,845

Fonte: Elaborado pelo autor.

A característica da viagem (VIAG) é avaliada por dois indicadores, tempo e distância de deslocamento. O fator que analisa a existência de infraestrutura relacionada à disponibilidade de bicicletas (INFRA) é composto pelas variáveis "existe estação de bicicleta compartilhada" e "existe bicicleta compartilhada sem estação". Por fim, o comportamento é representado pelo fator (COMP), conforme mostrado no Quadro 25. Os indicadores desse fator estão associados à utilização da bicicleta para três finalidades distintas: lazer, esporte ou como meio de transporte.

Quadro 25: Fator comportamento.

Fatores	Variáveis	Carga fatorial
COMP	Utilizou bicicleta para lazer	0,835
	Utilizou bicicleta para esporte	0,844
	Utilizou a bicicleta para transporte	0,793

Fonte: Elaborado pelo autor.

É observado que os 15 fatores identificados pela análise fatorial exploratória estão associados às variáveis latentes apresentadas no modelo teórico proposto, como mostrado na Figura 11. A análise fatorial elucidou a relação entre os indicadores obtidos por meio do questionário e o modelo híbrido para a tomada de decisão de utilizar a bicicleta como modo de transporte. Isso foi confirmado pela presença das variáveis latentes (ART, CCP, NS, INT e

COMP), assim como pelas variáveis endógenas que influenciam nos processos racionais e subjetivos de escolha (SOC, VIAG e INFRA).

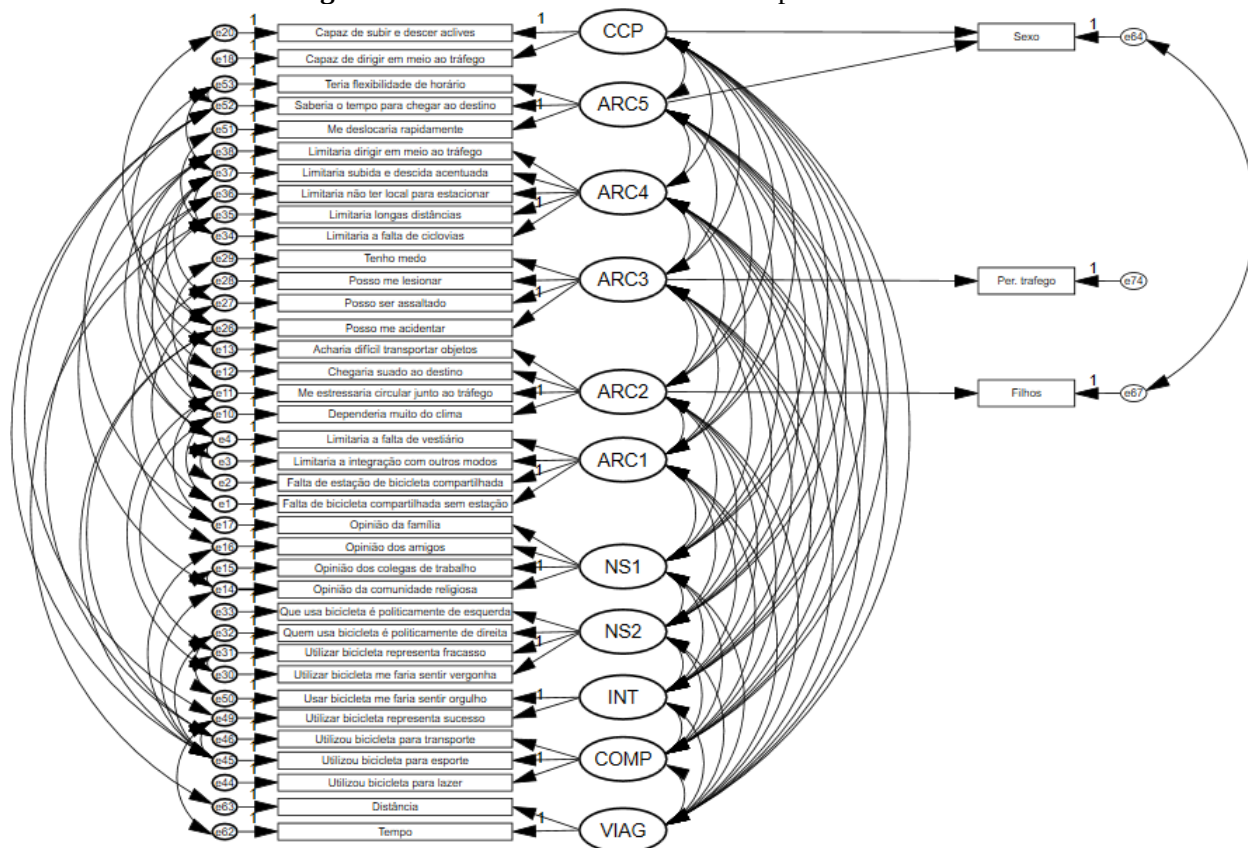
É importante destacar que esses fatores demonstraram uma confiabilidade adequada durante a aplicação da análise fatorial exploratória, uma vez que o menor valor do indicador Alfa de Cronbach indica uma confiabilidade razoável. Portanto, ambos os construtos identificados possuem credibilidade para prosseguir para a próxima etapa de análise, que envolve a construção do modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores.

7.5 Modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores

O modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores foi aplicado com o objetivo de examinar a relação entre os fatores e seus respectivos indicadores, a fim de explicar como esses fatores são influenciados por múltiplas causas. Para o teste exploratório do modelo MIMIC, foram considerados todos os fatores identificados na análise fatorial exploratória, juntamente com seus indicadores. Além disso, foram incluídas algumas variáveis exógenas relacionadas a informações socioeconômicas e a presença de determinadas infraestruturas.

Após avaliar os resultados do modelo MIMIC exploratório, foram realizados ajustes para alcançar uma adequação satisfatória dos índices de avaliação de confiabilidade. Os fatores INFRA, SOC, NS3 e ARC6 foram excluídos do modelo, juntamente com seus respectivos indicadores que haviam sido previamente aprovados. Além disso, todas as demais variáveis exógenas foram removidas, exceto as variáveis sexo, número de filhos e percepção do tráfego, que demonstraram significância estatística.

Assim, o modelo final, que apresentou o melhor ajuste, é composto por onze fatores, trinta e sete indicadores e três variáveis exógenas, conforme ilustrado na Figura 18.

Figura 18: Estrutura do modelo MIMIC para a escolha modal.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 18 evidencia que, mesmo após a exclusão de alguns fatores, o modelo MIMIC, assim como a análise fatorial exploratória (AFE), fornece apoio à hipótese do modelo híbrido proposto para a escolha da bicicleta como modo de transporte. O modelo ajustado incorpora os três fatores (ARC, NS e CCP) da teoria do comportamento planejado (TCP), o impacto socioeconômico e a característica da viagem da teoria clássica da utilidade (TCU), bem como os fatores comportamento (COMP) e intenção (INT) da teoria da racionalidade limitada. Além disso, observam-se elementos da psicologia ambiental, uma vez que a percepção do ambiente construído influencia esses fatores, tanto por meio dos indicadores quanto da variável exógena.

O modelo MIMIC demonstra coerência entre os fatores identificados e seus indicadores, uma vez que os agrupamentos exibem correlação empírica. Por exemplo, o fator CCP é representado pelos indicadores relacionados à capacidade de realizar ações durante o uso da bicicleta. O fator ARC3 agrupa os indicadores relacionados ao medo de utilizar a bicicleta. O fator NS1 reflete a relação entre as opiniões dos grupos sociais do indivíduo.

Observa-se também que a variável exógena "sexo" demonstrou significância e exerce influência direta nos fatores do controle comportamental percebido (CCP) e na atitude em

relação ao comportamento (ARC5). Em outras palavras, o sexo do tomador de decisão também afeta o julgamento de capacidade e a percepção do tempo de viagem.

A segunda variável exógena, relacionada aos dados socioeconômicos e associada ao número de filhos, tem um impacto direto no fator de atitude em relação ao comportamento (ARC2). Isso implica que indivíduos com filhos têm uma atitude diferente, o que influencia a percepção dos seguintes indicadores: dificuldade em transportar objetos, chegar suado ao destino, estresse ao circular próximo aos veículos e dependência das condições climáticas.

A terceira variável exógena está relacionada à percepção do tráfego no trajeto do indivíduo. Portanto, essa variável tem um impacto significativo no fator de atitude em relação ao comportamento (ARC3), que, por sua vez, é refletido por indicadores relacionados ao medo. Em outras palavras, a percepção do tráfego está relacionada ao medo de lesões e acidentes, reforçando a influência do ambiente no processo de escolha modal.

Assim, para validar a construção dos fatores no modelo apresentado, foram realizados testes de confiabilidade AVE e CR para cada fator no modelo MIMIC. É importante destacar que todos os fatores analisados apresentaram adequação de acordo com os testes de confiabilidade, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3: Indicadores de confiabilidade AVE e CR.

Fator	AVE (>0,5)	CR (>0,7)
ARC1	0,583	0,839
ARC2	0,523	0,811
NS1	0,658	0,884
CCP	0,544	0,704
ARC3	0,546	0,821
NS2	0,597	0,844
ARC4	0,517	0,841
COMP	0,568	0,796
INT	0,604	0,752
ARC5	0,518	0,758
VIAG	0,778	0,872

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além da análise de confiabilidade apresentada na Tabela 3, também foi avaliada a qualidade de ajuste global do modelo MIMIC. Essas medidas fornecem informações sobre o grau de adequação do modelo aos dados observados, e existem várias medidas de ajuste global que podem ser utilizadas nesse contexto. O modelo proposto apresenta um valor de X^2 igual a 1350,376, com um p-valor significativo de 0,05. As demais medidas consideradas neste estudo estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Indicadores de ajustes.

Índices	Valores
χ^2	1350,376
χ^2/df	2,097
GFI	0,886
AGFI	0,855
NFI	0,928
CFI	0,927
TLI	0,912
RMSEA	0,047

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos na Tabela 4 indicam que o modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores, utilizado para analisar o processo de escolha da bicicleta como modo de transporte, apresenta um bom ajuste aos dados observados. Isso confirma e valida o modelo MIMIC proposto.

Em conclusão, o modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores aplicado neste estudo demonstrou ser uma abordagem adequada para examinar a relação entre os fatores e seus respectivos indicadores no contexto da escolha da bicicleta como modo de transporte. O modelo MIMIC final, que incorpora os fatores identificados na análise fatorial exploratória e considera variáveis exógenas relevantes, mostrou um ajuste satisfatório aos dados observados.

Através da análise dos fatores e indicadores, foi possível corroborar a hipótese do modelo híbrido proposto, que integra teorias como a do comportamento planejado, a da utilidade clássica, a da racionalidade limitada e elementos da psicologia ambiental. Além disso, a influência das variáveis exógenas, como o sexo, o número de filhos e a percepção do tráfego, foi evidenciada, mostrando a importância desses fatores na tomada de decisão modal.

Os testes de confiabilidade realizados para cada fator confirmaram a consistência dos construtos no modelo MIMIC. Além disso, a qualidade de ajuste global do modelo foi avaliada e demonstrou um bom ajuste aos dados observados, fortalecendo a validade do modelo MIMIC proposto. Em suma, este modelo contribuiu para o entendimento dos fatores que influenciam a escolha da bicicleta como modo de transporte.

7.6 Modelos Multinomial Logit

Este modelo estatístico foi empregado para analisar e compreender os processos de tomada de decisão nos quais os indivíduos escolhem entre diferentes opções de transporte. No contexto da modelagem de escolha discreta, o objetivo é descrever e explicar as preferências e comportamentos dos indivíduos em relação às opções disponíveis. O modelo considera que os

indivíduos tomam decisões com base em uma função de utilidade (U) que reflete suas preferências e valorizações dos atributos de cada modo de transporte.

Com base nos dados sobre padrões de viagem, tempo de deslocamento, custo dos modos de transporte e disponibilidades, aplicou-se o modelo Multinomial Logit básico (MNL). O objetivo foi inferir as funções de utilidade para a escolha racional do modo de transporte, utilizando apenas as variáveis observáveis (tempo e custo) para os modos de transporte considerados durante o questionário. As funções utilidade foram formuladas de acordo com as equações apresentadas:

$$U_{car} = ASC_CARRO + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (21)$$

$$U_{app} = ASC_APP + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (22)$$

$$U_{bus} = ASC_BUS + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (23)$$

$$U_{moto} = ASC_MOTO + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (24)$$

$$U_{walk} = ASC_WALK + \beta_TEMP_TA * Tempo \quad (25)$$

$$U_{bike} = ASC_BIKE + \beta_TEMP_TA * Tempo \quad (26)$$

No qual:

- U é a Utilidade de cada modo de transporte;
- ASC é a constante da alternativa de cada modo de transporte;
- β_CUSTO é o coeficiente relacionado ao atributo custo do deslocamento;
- β_TEMPO é o coeficiente relacionado ao atributo tempo para os deslocamentos motorizados;
- β_TEMP_TA é o coeficiente relacionado ao atributo tempo para os deslocamentos ativos;
- Custo representa o custo de deslocamento para cada modo de transporte;
- Tempo representa o tempo de deslocamento para cada modo de transporte;
- ε representa o erro das variáveis não consideradas no modelo.

É importante destacar que a constante ASC_CARRO foi fixada em zero para que fosse possível comparar as demais constantes em relação ao modo individual motorizado. O atributo de tempo de viagem foi considerado com base nas respostas obtidas no questionário, representando uma percepção temporal dos deslocamentos diários dos indivíduos.

Além disso, é importante esclarecer que o atributo custo de viagem não foi levantada diretamente no questionário WEB, portanto utilizou-se as seguintes estimativas:

- Os deslocamentos realizados por ônibus foram estimados considerando o valor da passagem de ônibus na região metropolitana de Goiânia, sendo assim, a variável custo foi definida como 4,30 reais.
- No caso do carro, o atributo de custo foi definido levando em consideração o gasto com combustível necessário para realizar a viagem, considerando o preço médio do combustível na cidade de Goiânia e o consumo médio de um carro popular. Além do custo com combustível, também foram adicionadas as despesas relacionadas ao valor do IPVA e do Licenciamento, referente a frequência de utilização. Portanto, o custo por quilômetro para o carro, somado as despesas fixas, foi estimado em 6,87 reais.
- O custo relacionado às despesas associadas ao uso da motocicleta foi calculado de maneira semelhante às considerações feitas para o carro, levando em conta um modelo de moto popular para estimativas de consumo, IPVA e licenciamento. Portanto, o valor por quilômetro da moto, somado os custos fixos, foi estabelecido em 2,04 reais.
- Foram conduzidas simulações de viagens para as principais distâncias e horários mencionados no questionário, a fim de estimar o custo por quilômetro para deslocamentos de táxi ou aplicativos. Com base nessas simulações, o valor estimado para esse modo de transporte foi de 8 reais por quilômetro.

É importante salientar que os deslocamentos no modo ativo não envolveram nenhum custo direto relacionado ao transporte. Com base nessas considerações, as equações de utilidade mencionadas para cada modo de transporte resultaram nos seguintes valores, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Resultado do modelo racional da TCU.

Nome	Valor	Rob. Std err	Rob. t-test	Rob. p-value
ASC_APP	-3.57	0.385	-9.28	0
ASC_BIKE	-3.02	0.547	-5.53	3.24e-08
ASC_BUS	-3.07	0.308	-9.95	0
ASC_MOTO	-1.40	0.45	-3.11	0.00187
ASC_WALK	-1.14	0.409	-2.8	0.00518
B_CUSTO	-0.161	0.0395	-4.06	4.82e-05
B_TEMPO	-0.189	0.0706	-2.67	0.00753
B_TEMP_AT	-0.17	0.0382	-4.44	9.02e-06

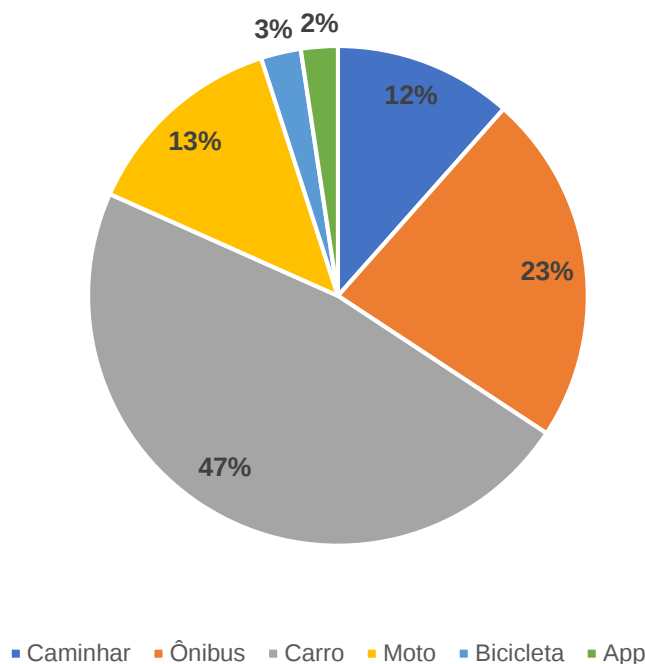
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 5 revela que todas as variáveis consideradas nos modelos foram estatisticamente significativas, com um valor-p inferior a 0,05. Isso indica a solidez do modelo proposto e valida as considerações feitas.

É possível observar que ambas as constantes possuem valores negativos, sugerindo que todos esses modos de transporte são menos preferidos em relação ao uso de um carro particular. Além disso, com base nessas constantes, pode-se inferir que as preferências iniciais para a escolha do modo de transporte são as seguintes: a primeira opção é o uso do carro, seguido por deslocamento a pé, moto, bicicleta, ônibus e, por fim, transporte por aplicativo.

Com base na Tabela 5, pode-se concluir que o custo de deslocamento tem um impacto menor na utilidade em comparação com os tempos de deslocamento. Isso é evidenciado pelo valor de -0,161 para B_CUSTO, que é menor do que os valores para os tempos de deslocamento. Além disso, observa-se que a percepção do tempo é menor nos modos ativos (B_TEMP_AT = -0,17) em comparação com os modos de transporte motorizados (B_TEMPO = -0,189).

Com base nos resultados do modelo MNL, é possível calcular a probabilidade de escolha de cada modo de transporte. No entanto, é necessário considerar também a disponibilidade de cada modo de transporte na amostra estudada. Com essas informações, foram obtidas as seguintes probabilidades de escolha, conforme ilustrado na Figura 19.

Figura 19: Probabilidade de escolha modal.

Fonte: Elaborado pelo autor.

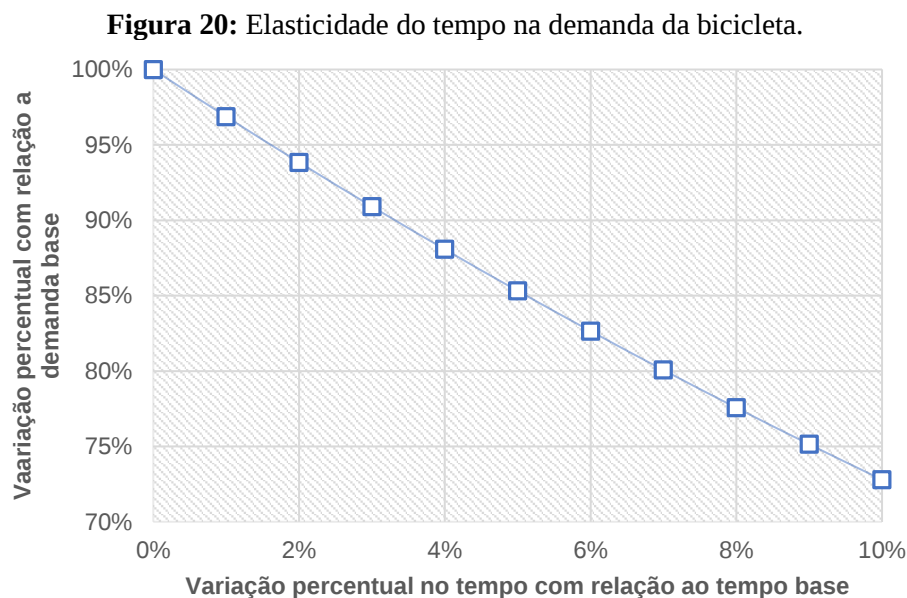
As probabilidades apresentadas na Figura 19 indicam que o uso de modos de transporte motorizados e individuais representa 60% do total de viagens, com 47% sendo realizadas de carro e 13% utilizando a moto como principal meio de deslocamento. Essa distribuição é consistente com a realidade observada não apenas em Goiânia, mas também em outras cidades brasileiras.

O transporte público coletivo é responsável pela segunda maior parcela de deslocamentos na capital goiana, correspondendo a 23% das escolhas. Em seguida, temos os modos de transporte ativo, como caminhada, com 12%, e bicicleta, com 3% das escolhas. A menor porcentagem de escolha é atribuída aos deslocamentos feitos por táxi ou transporte por aplicativo.

Uma outra forma de analisar os dados é por meio da aplicação de elasticidade, que é uma medida quantitativa que indica como uma variável responde proporcionalmente a mudanças em outra variável. Uma elasticidade alta indica uma demanda muito sensível a mudanças na variável analisada, enquanto uma elasticidade baixa indica uma baixa sensibilidade.

Na escolha modal, podem ser utilizados alguns tipos de elasticidade comumente usados na microeconomia, como a elasticidade do tempo na demanda e a elasticidade cruzada. Essas análises proporcionam uma compreensão do comportamento dos usuários e podem ser usadas para prever mudanças na demanda.

Para tanto, aplicou-se inicialmente a elasticidade do tempo na demanda da escolha da bicicleta como modo de transporte. Os resultados obtidos através desta técnica estão apresentados na Figura 20.



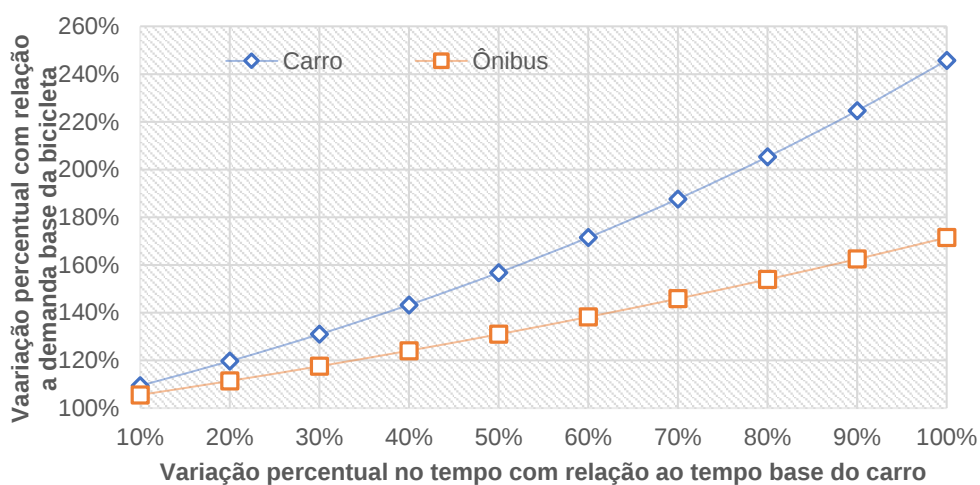
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 20 ilustra a relação entre a demanda inicial da bicicleta e o tempo de deslocamento, demonstrando uma diminuição percentual à medida que o tempo aumenta. Isso é evidenciado pela função de elasticidade do tempo, que revela uma alta elasticidade da bicicleta, com um valor de -3,18. Essa informação é crucial ao considerar possíveis estratégias para incentivar o uso da bicicleta, já que o tempo de deslocamento exerce um impacto significativo na demanda. Para aumentar essa demanda, é necessário reduzir o tempo de viagem, o que pode ser alcançado por meio de melhorias na infraestrutura que proporcionem deslocamentos mais fluidos e rápidos.

Uma alternativa adicional, contudo, mais complexa para reduzir o tempo de deslocamento é diminuir a distância percorrida. Nesse sentido, propõe-se a descentralização dos bens e serviços oferecidos à população. Essa proposta, apoiada por Villaça (2001) e Kneib (2008), sugere que a criação de centralidades contribui para minimizar o tempo e os custos de deslocamento, aumentando a acessibilidade e a integração com as atividades diárias. Ao diminuir a distância a ser percorrida, é possível facilitar o uso da bicicleta como meio de transporte, uma vez que deslocamentos mais curtos se tornam mais atrativos.

A fim de comparar a elasticidade da bicicleta com outros modos de transporte, foi aplicada a elasticidade cruzada. Esse tipo de análise examina o aumento do uso da bicicleta como modo de transporte em relação ao aumento do tempo de deslocamento nos modos de carro e transporte público coletivo. Os resultados dessa análise são apresentados na Figura 21. Ao entender a elasticidade cruzada da bicicleta, é possível avaliar como sua demanda é influenciada pelas mudanças de tempo de deslocamento em outros modos de transporte, proporcionando compreensões valiosas para prever possíveis mudanças na demanda.

Figura 21: Elasticidade cruzada entre a bicicleta os modos carro e ônibus.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados da elasticidade em relação ao tempo de viagem para os modos de transporte motorizados mostraram valores de 0,54 para ônibus e 0,90 para carro, indicando que ambos os modos são inelásticos em relação ao tempo de deslocamento.

No entanto, como ilustrado na Figura 21, pode-se observar que um aumento no tempo de viagem desses modos pode resultar na migração dos usuários para a bicicleta como alternativa. Além disso, outro resultado relevante obtido pela elasticidade cruzada é que há uma maior probabilidade de as pessoas trocarem o carro pela bicicleta em comparação com a migração do transporte público. Isso indica que incentivar o uso da bicicleta não resultaria na evasão de usuários do transporte público coletivo.

Em resumo, o modelo estatístico utilizado permitiu compreender as preferências e comportamentos dos indivíduos na escolha de modos de transporte. Foi observado que o tempo de deslocamento exerce um impacto significativo na demanda pela bicicleta, sendo essencial reduzir o tempo de viagem para incentivar seu uso. Além disso, a elasticidade cruzada indicou que a substituição do carro pela bicicleta é mais provável do que a migração do transporte público. Essas descobertas destacam a importância de melhorias na infraestrutura e na redução

da distância percorrida para promover a bicicleta como meio de transporte. As análises realizadas contribuem para políticas e estratégias voltadas ao transporte urbano, considerando a relevância do tempo de deslocamento e a relação com outros modos de transporte.

7.7 Modelo híbrido com fatores comportamentais

Para a estruturação deste modelo híbrido, foram considerados os três fatores comportamentais descritos pela Teoria do Comportamento Planejado (TCP), com o objetivo de analisar o impacto desses fatores no processo de escolha da bicicleta como meio de transporte. O modelo adotado segue a abordagem proposta para a escolha modal, em que o processo racional é monitorado e influenciado pelo processo subjetivo. Partimos da hipótese de que os fatores de Atitude em Relação ao Comportamento (ARC), Controle Comportamental Percebido (CCP) e Norma Subjetiva (NS) têm influência direta na utilidade atribuída à bicicleta.

Na construção das equações de utilidade no modelo híbrido, utilizou as equações da teoria racional (Equações 21, 22, 23, 24, 25 e 26) e acrescentou os parâmetros relacionados à TCP na equação de utilidade da bicicleta (Equação 32). Além desses parâmetros, incluímos na análise as variáveis relacionadas ao sexo e se o entrevistado possui filhos.

$$U_{car} = ASC_CARRO + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (27)$$

$$U_{app} = ASC_APP + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (28)$$

$$U_{bus} = ASC_BUS + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (29)$$

$$U_{moto} = ASC_MOTO + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (30)$$

$$U_{walk} = ASC_WALK + \beta_TEMP_TA * Tempo \quad (31)$$

$$U_{bike} = ASC_BIKE + \beta_TEMP_TA * Tempo + \beta_CCP * CCP + \beta_NS * NS + \beta_ARC * ARC \quad (32)$$

Onde:

- β_CCP é o coeficiente relacionado ao fator do controle comportamento percebido;
- β_NS é o coeficiente relacionado ao fator da norma subjetiva;
- β_ARC é o coeficiente relacionado ao fator da atitude em relação ao comportamento.

Os parâmetros considerados nas equações do modelo híbrido para a escolha modal são apresentados na Tabela 6, exibindo os resultados obtidos.

Tabela 6: Resultado do modelo híbrido com fatores comportamentais.

Name	Value	Rob. Std err	Rob. t-test	Rob. p-value
ASC_APP	-2.49	0.342	-7.27	3.5e-13
ASC_BIKE	-3.51	1.91	-1.83	0.0667
ASC_BUS	-1.31	0.222	-5.92	3.25e-09
ASC_MOTO	-2.01	0.337	-5.96	2.46e-09
ASC_WALK	0.704	0.39	1.8	0.0712
B_ARC	2.3	0.00186	1.24e+03	0
B_CCP	2.3	0.00116	1.98e+03	0
B_CUSTO	-0.717	0.265	-2.7	0.00689
B_NS	2.3	0.00255	901	0
B_TEMPO	-2.29	4.62	-0.496	0.62
B_TEMP_AT	-9.6	2.57	-3.73	0.000193
coef_Female	-0.525	0.247	-2.13	0.0332
coef_Filho	-2.08	0.666	-3.12	0.00178
coef_intercept	0.0398	0.263	0.151	0.88
sigma_s1	0.535	0.337	1.59	0.113
sigma_s2	0.535	0.337	1.59	0.113
sigma_s3	0.535	0.337	1.59	0.113

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 6 revela que indivíduos do sexo feminino têm menor propensão a utilizar a bicicleta como meio de transporte, pois o valor atribuído a esse atributo foi de -0,525. Outro fator que desestimula o uso desse modo de transporte é a presença de filhos, com um valor de -2,08. É observado que esses dois atributos também foram considerados significantes no modelo MIMIC, conforme apresentado nos resultados anteriores.

Os coeficientes da ARC, NS e CCP demonstram resultados positivos (2,3) e significativos, com um valor de p igual a 0,00. Isso está de acordo com os conceitos teóricos, pois à medida que os indivíduos compreendem as atitudes, as normas subjetivas e sentem-se capazes de se deslocar de bicicleta, a utilidade desse modo de transporte aumenta, tornando-o mais atraente.

Outro resultado interessante obtido pelo modelo híbrido é a variação observada no coeficiente β _TEMPO_AT ao considerar os fatores no processo de escolha. O resultado desse coeficiente na teoria racional era de -0,17, mas passou para -9,6. Isso permite inferir que, à medida que as pessoas compreendem as atitudes, as normas subjetivas e a capacidade, intensificam também a percepção do tempo de viagem de bicicleta. Isso reforça a necessidade

de promover melhorias na infraestrutura e engenharia de tráfego, a fim de permitir maior velocidade e fluidez, reduzindo o tempo de viagem e, conseqüentemente, incentivando o uso da bicicleta como meio de transporte.

O modelo híbrido analisado apresentou um ajuste global de qualidade de $\rho^2 = 0,321$, um log de verossimilhança final de -610,291 e uma razão de verossimilhança de 578,344 após 36 iterações. Os parâmetros das regressões ordinais da ARC, NS e CCP estão detalhados nos Apêndices A, B e C, respectivamente.

7.8 Modelo híbrido com fator do ambiente construído

Com o objetivo de avaliar o impacto das variáveis do ambiente construído no processo de escolha modal, foi utilizado um modelo que relaciona essas variáveis com a utilidade racional. Esse modelo baseou-se novamente nas equações de utilidade estruturadas para o modelo racional, adicionando-se um coeficiente relacionado ao ambiente construído.

Diferentemente do modelo híbrido anterior, neste caso não é possível multiplicar o coeficiente pelas variáveis observáveis. Isso ocorre porque essas variáveis representam as percepções individuais em relação à disponibilidade e qualidade do ambiente construído, o que impossibilita considerá-las como variáveis escalares. Portanto, o coeficiente do ambiente construído será adicionado na equação de utilidade como uma constante, representando o julgamento e a percepção dos indivíduos em relação ao ambiente. A Equação 38 ilustra essa relação.

$$U_{car} = ASC_CARRO + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (33)$$

$$U_{app} = ASC_APP + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (34)$$

$$U_{bus} = ASC_BUS + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (35)$$

$$U_{moto} = ASC_MOTO + \beta_CUSTO * Custo + \beta_TEMPO * Tempo \quad (36)$$

$$U_{walk} = ASC_WALK + \beta_TEMP_TA * Tempo \quad (37)$$

$$U_{bike} = ASC_BIKE + \beta_TEMP_TA * Tempo + \beta_ACT * ACT \quad (38)$$

Onde:

- β_ACT é o coeficiente relacionado ao fator do ambiente construído.

Ao adotar essa abordagem de considerar o impacto do ambiente construído, torna-se possível avaliar como a percepção influencia o processo de escolha modal. Um coeficiente com valor positivo indica que o ambiente é bem avaliado e favorece a escolha da bicicleta como meio de transporte, enquanto um coeficiente com valor negativo indica que o ambiente construído não está adequadamente presente ou é mal avaliado.

Os resultados obtidos pelo modelo híbrido, considerando o fator do ambiente construído, são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Resultado do modelo híbrido com fator do ambiente construído.

Name	Valor	Rob. Std err	Rob. t-test	Rob. p-value
ASC_APP	-2.49	0.343	-7.25	4.08e-13
ASC_BIKE	-2.82	6.35	-0.443	0.658
ASC_BUS	-1.31	0.222	-5.92	3.32e-09
ASC_MOTO	-2.01	0.34	-5.9	3.53e-09
ASC_WALK	0.704	0.4	1.76	0.0785
B_ACT	-3.61	0.000575	-6.28e+03	0
B_CUSTO	-0.716	0.268	-2.67	0.00753
B_TEMPO	-2.27	4.7	-0.483	0.629
B_TEMP_AT	-9.58	2.57	-3.73	0.000195
coef_Female	1.04	0.598	1.74	0.0825
coef_Filho	3.72	1.41	2.64	0.00825
coef_intercept	0.283	0.547	0.518	0.605
sigma_s	1.16	1	1.15	0.248

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados apresentados pela Tabela 7 indicam que a população entrevistada avalia negativamente o ambiente construído, uma vez que o valor do fator correspondente é igual a -3,61. Isso significa que a percepção das infraestruturas disponíveis tem um impacto negativo na utilidade da bicicleta como meio de transporte.

Além disso, observou-se que a consideração do ambiente construído resultou em uma acentuação na avaliação negativa do tempo de viagem para o modo ativo, passando de -0,17 (no modelo racional) para -9,58. O ambiente construído atual intensifica a percepção do tempo de deslocamento para modos ativos, tornando-os menos atrativos em comparação com outros modos de transporte.

Também é importante destacar que os valores das variáveis relacionadas ao sexo e à presença de filhos foram positivos, mas esses valores representam um impacto negativo na utilidade da bicicleta. Isso ocorre porque essas variáveis respondem ao fator do ambiente construído (Anexo IV) e a multiplicação delas resulta em um valor negativo. Portanto, assim

como no modelo híbrido com fatores comportamentais, o sexo e a presença de filhos têm impacto na escolha modal.

O modelo híbrido analisado apresentou um ajuste global de qualidade de $\rho^2 = 0,321$, um log de verossimilhança final de -610,500 e uma razão de verossimilhança de 577,925 após 43 iterações. Os parâmetros da regressão ordinal do ACT estão detalhados no Apêndice D.

8. CONCLUSÕES E DISCUSSÕES

Neste capítulo, foram apresentadas as principais conclusões decorrentes dos resultados obtidos em consonância com os objetivos estabelecidos. Adicionalmente, foram fornecidas recomendações para pesquisas futuras que abordem temas correlatos à temática investigada. Por fim, foram discutidos os pontos limitantes identificados durante a condução deste estudo. Vale ressaltar que os modelos apresentados não podem ser considerados para simular as escolhas modais para a cidade de Goiânia, estes foram estruturados para compreender as influências e como os fatores impactam no processo de escolha da bicicleta como modo de transporte.

8.1 Conclusão

O presente estudo teve como objetivo investigar a influência das características do ambiente construído e das atividades socioeconômicas na decisão de adotar a bicicleta como meio de transporte regular na cidade de Goiânia. Por meio da análise fatorial (AF) e do modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores (MIMIC), foram examinados os efeitos das variáveis relacionadas ao ambiente construído, socioeconômicas e de características de viagem.

Partindo da hipótese proposta, em que o processo de escolha modal pode ser compreendido através do modelo de escolha híbrida entre a teoria clássica da utilidade (U) e o método racional limitado, foi possível concluir que os resultados indicaram uma relação significativa entre o ambiente construído e os padrões de viagem de bicicleta dos residentes de Goiânia, considerando tanto medidas objetivas quanto subjetivas do ambiente construído, como a imagem e as percepções.

Esse fato corroborou a hipótese inicial e proporcionou contribuições importantes para repensar o planejamento urbano da cidade de Goiânia. O estudo também pode contribuir tanto para o planejamento de mobilidade quanto para as políticas públicas de infraestrutura de transporte da região.

Observou-se, por exemplo, que o ambiente construído foi um indicador presente tanto no fator ARC quanto no fator CCP. A atitude em relação ao comportamento de utilizar a bicicleta como meio de transporte esteve principalmente associada aos indicadores que representam a percepção das infraestruturas disponíveis e como a falta dessas pode limitar a utilização da bicicleta como modo de deslocamento.

Assim, a utilização combinada da análise fatorial (AF) e do modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores (MIMIC) neste estudo forneceu suporte empírico ao modelo teórico proposto, baseado na Teoria do Comportamento Planejado (TCP). Os resultados obtidos demonstraram que a percepção do ambiente construído, como avaliada pelos indivíduos, desempenha um papel significativo nos fatores-chave da TCP relacionados ao uso da bicicleta. Especificamente, constatou-se que a percepção do ambiente construído influencia a crença na capacidade de utilizar a bicicleta como meio de transporte (CCP) e afeta a percepção das consequências do uso da bicicleta (ARC). Além disso, foram identificadas influências das pressões e percepções de julgamentos sociais por parte das relações pessoais (NS) na decisão de escolher a bicicleta como modo de transporte.

Por meio da aplicação do modelo multinomial logit (MNL), foi possível identificar quantitativamente as variáveis que exercem influência na decisão de utilizar a bicicleta como meio de transporte na cidade de Goiânia. Os resultados do modelo racional revelaram que a escolha modal da bicicleta é altamente sensível à percepção do tempo de deslocamento. Essa sensibilidade pode estar diretamente associada às distâncias percorridas e às infraestruturas disponibilizadas aos indivíduos entrevistados na cidade de Goiânia, conforme evidenciado anteriormente.

Uma contribuição significativa apresentada por este estudo diz respeito à análise das elasticidades cruzadas. Os resultados revelaram que os usuários de veículos particulares têm uma maior propensão a migrar para o uso da bicicleta do que os usuários do transporte público quando há um aumento no tempo de deslocamento em cada um desses modos. Essa informação é relevante e encorajadora para os defensores de políticas de incentivo ao transporte público e não motorizado, uma vez que esses dois modos não são concorrentes diretos no processo de escolha racional.

O modelo híbrido adotado neste estudo, baseado nos fatores comportamentais da Teoria do Comportamento Planejado (TCP), permitiu analisar o impacto desses fatores no processo de escolha da bicicleta como meio de transporte. Os resultados obtidos destacam a influência dos fatores comportamentais na utilidade atribuída à bicicleta.

Foi observado que indivíduos do sexo feminino e aqueles que possuem filhos apresentaram menor propensão a utilizar a bicicleta como meio de transporte. Esses atributos foram considerados significantes tanto no modelo híbrido quanto no modelo MIMIC, corroborando a relevância desses elementos na escolha modal.

Os coeficientes relacionados à Atitude em Relação ao Comportamento (ARC), Norma Subjetiva (NS) e Controle Comportamental Percebido (CCP) demonstraram resultados positivos e significativos. Isso indica que, à medida que os indivíduos têm atitudes positivas, percepções favoráveis das normas sociais e se sentem capazes de usar a bicicleta como meio de transporte, a utilidade em relação a esse modo de deslocamento aumenta.

O estudo também analisou o impacto das variáveis do ambiente construído no processo de escolha modal, considerando um modelo que relaciona essas variáveis com a utilidade racional. Ao incorporar um coeficiente relacionado ao ambiente construído, foi possível avaliar como a percepção influencia essa escolha.

Os resultados revelaram que a população entrevistada avalia negativamente o ambiente construído, indicado pelo valor do coeficiente correspondente. Isso evidencia que a percepção atual das infraestruturas disponíveis tem um efeito negativo na utilidade atribuída à bicicleta como meio de transporte.

Esses resultados destacam a importância de melhorias no ambiente construído, visando tornar a infraestrutura mais favorável ao uso da bicicleta como meio de transporte. Além disso, é essencial considerar as percepções individuais em relação ao ambiente, pois elas desempenham um papel significativo na escolha modal.

Os modelos utilizados neste estudo permitiram compreender a influência dos fatores comportamentais e do ambiente construído na escolha modal da bicicleta. Esses resultados fornecem informações valiosas para o planejamento urbano e o desenvolvimento de estratégias efetivas para promover o uso da bicicleta como meio de transporte.

Entre os resultados apresentados neste estudo, destaca-se, além dos fatores ARC, NS, CCP e ACT, o papel significativo das seguintes variáveis: tempo de deslocamento, sexo e presença de filhos. A percepção das participantes de sexo feminino e daqueles que têm filhos exerce um impacto negativo na utilidade da bicicleta. Isso implica que esse público avalia de forma negativa a capacidade de utilizar a bicicleta como meio de deslocamento e percebe maiores dificuldades ao escolher esse modo de transporte.

O modelo MIMIC fornece resultados valiosos que podem ser relacionados ao modelo híbrido para compreender as particularidades desse público específico. O MIMIC demonstra que pessoas do sexo feminino são mais sensíveis aos indicadores associados ao Controle Comportamental Percebido, especialmente a capacidade de enfrentar aclives durante o trajeto

e dirigir a bicicleta junto ao tráfego. Além disso, a presença de filhos influencia a avaliação da Atitude em Relação ao Comportamento, sendo que os indicadores incluem a dificuldade de transportar objetos, a dependência das condições climáticas e o estresse de circular no tráfego.

As informações apresentadas sugerem que esse público específico necessita de infraestruturas que facilitem o uso da bicicleta, como ciclovias para evitar o compartilhamento de espaço com o tráfego motorizado, bem como instalações que minimizem a influência do clima, como a presença de arborização.

Além disso, os modelos analisados identificaram o tempo de deslocamento como uma das principais variáveis que influenciam negativamente a escolha da bicicleta como meio de transporte. Como possíveis soluções para reduzir esse impacto, é importante oferecer infraestrutura que segregue o deslocamento por bicicleta e promova uma circulação mais fluída. Uma alternativa mais complexa seria a redução das distâncias percorridas, o que, por sua vez, diminuiria o tempo de viagem.

Considerando essa perspectiva e a complexidade envolvida na redução das distâncias percorridas diariamente pela população, uma alternativa que pode incentivar o uso da bicicleta é integrá-la como um elemento central no sistema de transporte público e em outros modos de deslocamento. Essa abordagem poderia resultar em um aumento no uso da bicicleta, além de apoiar o uso do transporte público. Outra opção seria encorajar o uso desse meio de transporte para atividades que geralmente envolvem distâncias mais curtas, como deslocamentos para escolas, academias e lazer.

8.2 Recomendações

Como sugestões para pesquisas futuras, recomenda-se a realização desta investigação em uma região metropolitana, em vez de se concentrar apenas nos deslocamentos dentro de um único município. Isso permitiria obter informações abrangentes dos usuários que se deslocam tanto internamente em diferentes municípios quanto entre as cidades de uma região metropolitana.

Além disso, sugere-se que, durante o desenvolvimento do questionário para coletar as informações necessárias para o estudo, seja buscada uma alternativa mais ágil para a coleta de respostas, a fim de evitar a prolongação do tempo necessário para concluir o formulário. Essa abordagem alternativa pode resolver grande parte dos problemas de coleta enfrentados na

aplicação do questionário neste trabalho, reduzindo a taxa de desistência e a participação incompleta, aumentando a eficiência e possibilitando alcançar a amostra mínima necessária dentro do prazo estabelecido.

Outra recomendação é realizar a modelagem híbrida considerando de forma abrangente todas as variáveis latentes identificadas, a fim de analisar o impacto integral desses fatores no processo de escolha modal. Além disso, é importante considerar a inclusão de outras variáveis, que não foram observadas neste estudo, que possam ser relevantes para a análise em questão. Isso possibilitará uma compreensão mais completa e aprofundada dos determinantes da escolha de transporte.

Uma sugestão adicional é realizar uma investigação mais aprofundada das variáveis e fatores que influenciam a escolha do carro e do transporte público como modos de transporte principais. Essas informações são de extrema relevância para compreender o processo de tomada de decisão e para desenvolver políticas eficazes de incentivo ao transporte público e não motorizado. Recomenda-se utilizar as informações obtidas neste estudo como ponto de partida e correlacioná-las com as variáveis que impactam a escolha do carro e do transporte público. Dessa forma, será possível compreender melhor o comportamento modal e orientar ações futuras.

8.3 Limitantes da pesquisa

É importante salientar que este estudo possui algumas limitações significativas. A primeira limitação está relacionada à dificuldade e à baixa disponibilidade de dados necessários para compreender o comportamento de transporte. Estudos dessa natureza requerem a utilização de extensas bases de dados contendo informações socioeconômicas, padrões de viagem, matrizes origem-destino e distribuição modal. Além disso, é necessário ter acesso a dados sobre as infraestruturas disponíveis no ambiente construído. No entanto, tanto a falta de informações quanto a defasagem temporal desses dados representam desafios para este estudo.

Para a coleta das informações cognitivas e psicológicas da população em análise, foi necessário empregar um questionário *online*. No entanto, a aplicação dessa pesquisa revelou a dificuldade em alcançar a amostra satisfatória para o estudo, devido ao baixo interesse por parte da população em responder ou compartilhar o questionário. Isso exigiu a implementação de diversas estratégias para obter a amostra desejada dentro do prazo estabelecido.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHATO. **Guide for the Development of Bicycle Facilities**. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C. 2012.

ACHEAMPONG, R. A.; SIIBA, A. Examining the determinants of utility bicycling using a socio-ecological framework: An exploratory study of the Tamale Metropolis in Northern Ghana. **Journal of Transport Geography**, maio 2018. 1 - 10.

AJZEN, I. The Theory of Planned Behavior. **Organizational behavior and human decision processes**, 1991.

AJZEN, I. Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior. **Journal of Applied Social Psychology**, 2002. 665 - 683.

AJZEN, I.; FISHBEIN, M. **Understanding attitudes and predicting social behavior**. [S.l.]: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1980.

ALTMAN, I. **Environment and Social Behaviour: Privacy, personal space, territory and crowding**. [S.l.]: Brooks, 1975.

ANTP. **Relatório geral**. Associação Nacional de Transportes Públicos. São Paulo. 2016.

ARAUJO, F.A. A Influência da Infraestrutura Ciclovária no Comportamento de Viagens por Bicicleta, Brasília, 2014. 116.

ARIELY, Dan. **Previsivelmente irracional: como as situações do dia-a-dia influenciam as nossas decisões**. Tradução Jussara Simões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BARBETTA, P. A. **A estatística aplicada às ciências sociais**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2003.

BARROS, Gustavo. Herbert A. Simon and the concept of. **Revista de Economia Política**, setembro 2010. 455 - 472.

BELL, P. A. *et al.* **Environmental Psychology**. 5. ed. Belmont: [S.n.], 2001.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: julho 2022.

BRASIL. Lei nº10.257, 2001. Estatuto das cidades. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.html. Acesso em: agosto 2021.

BRASIL. LEI DA MOBILIDADE URBANA (Lei nº. 12.587, de 3 de janeiro de 2012). Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12587.htm. Acesso em: 15 de março de 2022.

BUEHLER, R. *et al.* Active travel in Germany and USA: Contributions of daily walking and cycling to physical activity. **American Journal of Preventive Medicine**, setembro 2011. 241 - 250.

CANDAU, J. **Memória e identidade**. São Paulo: Contexto, 2014.

CANTER, D; CRAIK, K. ENVIRONMENTAL PSYCHOLOGY. **Journal of Environmental Psychology**, 1981. 1 - 11.

CAO, JASON; MOKHTARIAN, PATRICIA L.; HANDY, SUSAN. Do changes in neighborhood characteristics lead to changes in travel behavior? A structural equations modeling approach. **Transportation**, junho 2007. 535 - 556.

CARNEIRO, V. J. O HOMEM ECONÔMICO: Uma Crítica ao Pressuposto da Racionalidade na Teoria Neoclássica., 2004.

CARVALO, C. H. R. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. [S.l.]. 2016.

CASS, N; SHOVE, E.; URRY, J. Social Exclusion, mobility and access: The Sociological Review, 2005. 539 - 555.

COELHO, F. A. P. Direito à cidade e mobilidade urbana: reinventando o modal bicicleta. **Revista do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, março 2020.

CURADO, M. A. S.; TELES, J.; MARÔCO, J. Analysis of variables that are not directly observable: influence on decision-making during the research process. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 48, n. 1, p. 146–152, fev. 2014.

DAMÁSIO, A. R. **O Erro de Descartes**. Tradução: Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DAY, G. S.; NEDUNGADI, P. Managerial Representations of Competitive Advantage. **The Journal of Marketing**, 1994. 31 - 44.

DENMARK. Road Directorate. Collection of Cycle Concepts. **Ministry of Transport**, 2000. Disponível em: <http://vejdirektoratet.dk/dokument.asp?page=document&objno=59234>. Acesso em: outubro 2022.

FARR, D. **Urbanismo Sustentável: Desenho Urbano com a Natureza**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2013.

FERRARA, L. D. **Os significados urbanos**. São Paulo: Fapesp, 2000.

FREITAS, A. L. P.; RODRIGUES, S. G. A. Avaliação da confiabilidade de questionário: uma. In: simpósio de engenharia de Produção, Bauru, 2005.

GARCIA, Geraldo F. Metodologia TOD, uma análise da oferta x demanda , 2019.

GEIPOT. **Planejamento Cicloviário: Diagnóstico Nacional**. Grupo Executivo de Integração da Política de Transporte. Brasília. 2001.

GIFFORD, R. **Environmental Psychology: Principles and Practical**. 2. ed. Boston: [S.n.], 1997.

GROAT, L. Meaning in post-modernism architecture: na examination using the multiple sorting task. **Journal of Environmental Psychology**, 1982. 3 - 22.

GUNTHER, H. Mobilidade e “affordance” como cerne dos Estudos Pessoa Ambiente. **Estudos de Psicologia**, Brasília, 2003. 273 - 280.

HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados. Traduzido por:** Adonai Schulup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HALBWACHS, M. **A memória coletiva**. São Paulo: Centauro, 2003.

HARARI, Yuval N. **Sapiens: uma breve história da humanidade**. Tradução Janaína Marcoantonio. 19. ed. Porto Alegre: L&PM, 2017.

HARVEY, D. **Cidades rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

HOLZ-RAU, C.; SCHEINER, J. Land-use and transport planning: A field of complex causeimpact relationships. Thoughts on transport growth, greenhouse gas emissions and the built environment. **Transport Policy**, fevereiro 2019. 127 - 137.

HUME, David. [S.l.]: Oxford University Press, 2001.

HUTCHESON, G.; SOFRONIOU, N. **The multivariate social scientist**. London: Sage, 1999.

IBGE. **Goiânia 2019**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [S.l.]. 2019.

IPEA. **Mobilidade urbana no Brasil. In: Infraestrutura social e urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas**. Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, p. 549 - 592. 2010.

IPEA. **Governança metropolitana no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro. 2015.

IPEA. **Desafios da mobilidade urbana no brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília. 2016.

IRA, S. L. World urbanization in perspective. **Population and Development Review**, 1990. 148 - 176.

JUNIOR, J. C. P. C. Estudo sobre a tomada de decisão e a racionalidade limitada de simon. Centro Científico Conhecer, Goiânia, 2014.

KAHNEMAN, D. New Challenges to the Rationality Assumption. **Legal Theory**, 1997. 105 - 124.

KAHNEMAN, D. A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 2003. 697 - 720.

KAHNEMAN, D. E.; TVERSKY, A. Prospect theory: an analysis of decisions under risk. **Econometrica**, 1979. 263 - 291.

KAHNEMAN, D.; FREDERICK, S. "Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. In: Gilovich, T. Griffin, D., Kahneman, D., (eds). **Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment**, 2002. 49 - 81.

KAMARGIANNI, Maria. Investigating next generation's cycling ridership to promote sustainable mobility in different types of cities. **Research in Transportation Economics**, novembro 2015. 45 - 55.

KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura. Tradução Lucimar A. Coghi Anselmi, Fulvio Lubisco**. São Paulo: Ícone, 2011.

KNEIB, E. C. **Subcentros urbanos**: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes. Brasília: [S.n.], 2008.

KNEIB, E. C. **Projeto e cidade**: centralidade e mobilidade. Organizadora. Goiânia: Gráfico UFG, 2014.

KNEIB, E. C. Centralidades urbanas e sistemas de transporte público em Goiânia, Goiás. Urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**, dezembro 2016. 306 - 317.

KOGLIN, T.; RYE, T. The marginalisation of bicycling in Modernist urban transport planning. **Journal of Transport and Health**, Outubro 2014. 214 - 222.

KRAFTA, Romulo. **Notas de Aula de Morfologia Urbana**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2014.

LAMPORT, Michael; MILLER, Patrice M. Folk psychology and the law: why behavioral science needs to replace folk psychology. **Revista Brasileira de Estudos Políticos**, Belo Horizonte, dezembro 2007.

LAUWE, PAUL-HENRY C. D. A organização social no meio urbano. In: VELHO, OTÁVIO G. **O fenômeno urbano. Traduzido por Moacir Palmeira**. 5. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 1967.

LEFEBVRE, Henri. **A revolução urbana. Tradução: Sergio Martins**. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

LEFEBVRE, Henri. **A revolução urbana. Tradução: Sergio Martins**. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

LEPETIT, B. **É possível uma hermenêutica urbana?** In: LEPETIT, Bernard. Por uma nova história urbana. São Paulo: EDUSP, 2001.

LEVITT, Steven D.; DUBNER, Stephen J. **Super Freakonomics**. New York: HarperCollins Publishers, 2009.

LEVY-LEBOYER, Claude. **Psychology and Environment**. [S.l.]: SAGE, 1982.

LI, Z. *et al.* Exploring the causal relationship between bicycle choice and trip chain pattern. **Transport Policy**, setembro 2013.

LIN, Tao; WANG, Donggen; GUAN, Xiaodong. The built environment, travel attitude, and travel behavior: Residential self-selection or residential determination? **Journal of Transport Geography**, dezembro 2017. 111 - 122.

LOASBY, B. J. "Economics after Simon". In: Augier, M., March, J. G. (eds) Models of a Man: Essays in Memory of Herbert A. Simon. **The MIT Press**, 2004. 259 - 278.

LOPEZ, B. M. Integrating bicycle option in mode choice models through latente variables. **Transport Reviews**, março 2016. 737 - 771.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MANKIW, N. G. **Introdução a economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MARTIN, E. W.; SHAHEEN, S. A. Evaluating public transit modal shift dynamics in response to bikesharing: a tale of two U.S. cities. **Journal of Transport Geography**, dezembro 2014. 315 - 324.

MATOS, Daniel A. S.; RODRIGUES, Erica C. **Análise fatorial**. Brasília: Enap, 2019.

MCELROY, T. "Rational decision making, dual processes and framing: Current thoughts and perspectives". In: Adam, F. (ed) Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies. New York: [S.n.], 2007.

MCFADDEN, D. The new science of pleasure: consumer choice behavior and the measurement of well-being. In: Handbook of Choice Modelling., 2014.

MEDRANO, R. M. A. O Modelo Intencional de Transporte: Contribuições da Ontologia de Bunge para formalização da teoria de Comportamento em Transporte 2016. Tese de Doutorado em Transportes, Publicação T.TD-003/16, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 195p.

MELE, A. R.; RAWLING, P. **The Oxford**. Oxford: Oxford University Press, 2004.

MELO, R. G. C. Psicologia ambiental: uma nova abordagem da psicologia. **Psicologia - USP**, São Paulo, 1991. 85 - 103.

MIDENET, S.; COME, E.; PAPON, F. Modal shift potential of improvements in cycle access to exurban train stations. **Case Studies on Transport Policy**, dezembro 2018. 743 - 752.

MILLER, S. J.; WILSON, D. C. **Perspectives on Organizational Decision-Making**". In: Clegg, S., Hardy, C., Lawrence, T., Nord, W. R. 2. ed. [S.l.]: The SAGE Handbook of Organization Studies, 2006.

NADALIN, Vanessa G.; IGLIORI, Danilo C. **Evolução urbana e espraiamento na região metropolitana de são paulo**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro. 2010.

NETO, André P. S.; NETO, Eugênio F. Ensaio jurídico sobre a racionalidade humana: maiores, capazes e irracionais. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, agosto 2018.

NOZICK, R. The Nature of Rationality. **Princeton University Press**., 1994.

OBSERVATÓRIO das Metrópoles (2013). Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil 2001 – 2014 (Relatório 2015), Rio de Janeiro, Observatório das Metrópoles. Disponível em: http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto_motos2013.pdf.

OLIVEIRA, M. D. Análise De Fatores E Variáveis Que Influenciam A Troca Modal Para O Transporte Por Bicicleta, [manuscrito]: Matheus Duarte de Oliveira. - 2021. xvi, 300 f.: il.

ONU. **World Urbanizations Prospects 2018**. Organizações das Nações Unidas. New York. 2018.

OROZCO-FONTALVO, M.; AREVALO-TAMARA, A.; GUERRERO-BARBOSA, T.; GUTIERREZ-TORRES, M. Bicycle choice modeling: A study of university trips in a small Colombian city. *Journal of Transport & Health*, v. 9, p. 264-274, jun, 2018.

PAIVA, Mariana D. Fatores que influenciam no uso da bicicleta de forma integrada com o metrô 2013. Tese (Doutorado em Transportes) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.

PARK, Robert E. A cidade: sugestões para a investigação do comportamento humano no meio urbano. Traduzido por Sérgio Magalhães Santeiro. In: VELHO, OTÁVIO G. **O FENÔMENO URBANO**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1967. Cap. 2, p. 25 - 66.

PARK, Robert E. **A cidade**: sugestões para investigação do comportamento no meio urbano. In: VELHO, Otávio Guilherme (Org.). **O Fenômeno Urbano**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

PIMENTEL, E. L. A. O conceito de racionalidade e os paradoxos da teoria da decisão – a proposta de Robert Nozick para o dilema do prisioneiro., 2005.

PLATÃO. **O Primeiro Alcibíades (Diálogos)**. Tradução: Carlos Alberto Nunes. Belém: [S.n.], v. 5, 1975.

POOLEY, C. *et al.* Understanding Walking and Cycling: Summary of Key Findings and Recommendations. **Lancaster Environment Centre**, 2011.

PORTUGAL, LICINIO D. S. *et al.* **Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

PUCHER, J; BUEHLER, R. City Cycling. **Journal of Transport Geography**, 2012.

PUCHER, J; DILL, J; HANDY, S. Infrastructure, Programs and Policies to Increase Bicycling: An International Review. **Preventive Medicine**, janeiro 2010. 106 - 125.

QIN, H. *et al.* Effects of perception on public bike-and-ride: A survey under complex, multifactor mode-choice scenarios. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, abril 2018. 264 - 275.

RASOULI, S. E.; TIMMERMANS, H. Applications of theories and models of choice and decision-making under conditions of uncertainty in travel behavior research. **Travel Behaviour and Society**, 2014. 79 - 90.

RIETVELD, P. **Transportation Research D**, 2000. 31 - 36.

RODRIGUES, M. R. Mobilidade urbana no Brasil: crise e desafios para as políticas públicas, Belo Horizonte, 2016.

SCHOPENHAUER, Arthur. **Sobre a vontade na natureza**. Tradução Gabriel V. Silva. Porto Alegre: L&PM, 2013.

SEN, A. Internal Consistency of Choice. **Econometrica**, maio 1993. 495 - 521.

SENNA, L. A. D. S. **Economia e Planejamento dos Transportes**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SIGURDARDOTTIR, S. B. *et al.* Understanding adolescents' intentions to commute by car or bicycle as adults. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, outubro 2013. 1 - 9.

SILVEIRA, M. O. O uso da bicicleta sob os fundamentos da Teoria do Comportamento Planejado, 2016.

SIMMEL, Georg. A metrópole e a vida mental. Traduzido por Sérgio Marques dos Reis. In: VELHO, Otávio G. **O fenômeno urbano**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1967. Cap. 1, p. 10 - 24.

SIMON, H. A. Models of man, social and rational. **Mathematical essays on rational human behavior in a social setting**, Nova York, 1957.

SOARES, Tufi M. Utilização da teoria da resposta ao item na produção de indicadores sócio-econômicos. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, 2005. 83 - 112.

SOUSA, C. E. B. Neurociência da Racionalidade versus Racionalidade da Neurociência: uma Análise Crítica a partir da Filosofia das Neurociências. **Ciência & Cognição**, 2014. 393 - 415.

SPENCER, P. *et al.* The effect of environmental factors on bicycle commuters in Vermont: influences of a northern climate. **Journal of Transport Geography**, julho 2013. 11 - 17.

SPIEGEL, T.; CAULLIRAUX, H. M. A tomada de decisão diante da racionalidade limitada: revisão da literatura. **Ciência & Cognição**, 2013.

STOET, G. PsyToolkit - Um pacote de software para programar experimentos psicológicos usando Linux. **Behavior Research Methods**, 2010. 1096 - 1104.

STOET, G. PsyToolkit: Um novo método baseado na web para executar questionários online e experimentos de tempo de reação. **Ensino de Psicologia**, 2017. 24 - 31.

SUMINSKI, R. R. *et al.* Bicycling Policy Indirectly Associated with Overweight/Obesity. **American Journal of Preventive Medicine**, dezembro 2014. 715 - 721.

URBINA, S. **Fundamentos da testagem Psicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

VARIAN, H. R. **Microeconomia**: Princípios básicos, uma abordagem moderna. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevie, 2006.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento**: reflexões e propostas. São Paulo: Annablume, 2002.

VASCONCELLOS, E. A.; CARVALHO, R. D.; PEREIRA, R. H. M. **Transporte e Mobilidade Urbana (Textos para Discussão CEPAL- IPEA)**. Brasília. 2011.

- VASCONCELLOS, M. A. S. **ECONOMIA: MICRO E MACRO**. São Paulo: Atlas, 2006.
- VERSANI, I. V. L.; FERREIRA, M. L. Sociologia Urbana. Montes Claros: Unimontes, 2012.
- VILLAÇA, B. L. Comportamento sócio-espacial de pessoas em movimento: um estudo exploratório no calçadão da Avenida Engenheiro Roberto Freire, Natal, 2008.
- VILLAÇA, Flávio. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.
- WALKER, J.; BEN-AKIVA, M.E. Generalized random utility model. **Math. Soc. Sci**, 2002. 303 - 343.
- WALKER, J.L. Extended Discrete Choice Models: Integrated Framework, Flexible Error Structures and Latent Variables, 2001.
- WIRTH, L. The Ghetto. In: On Cities and Social Life: Selected Papers., 1969.

APÊNDICES

Apêndice A

Quadro 26: Parâmetros estimados da regressão ordinal ARC.

Name	Value	Rob. Std err	Rob. t-test	Rob. p-value
B_A10_F1	-0.603	1.13	-0.532	0.595
B_A11_F1	-0.804	1.53	-0.525	0.6
B_A12_F1	-0.934	1.78	-0.525	0.599
B_A13_F1	0.232	0.827	0.281	0.779
B_A14_F1	-0.424	0.758	-0.559	0.576
B_A15_F1	-1.56	2.96	-0.527	0.598
B_A16_F1	0.185	0.743	0.249	0.804
B_A1_F1	-0.263	0.592	-0.443	0.657
B_A2_F1	0.538	1.22	0.441	0.659
B_A3_F1	0.0358	0.319	0.112	0.911
B_A4_F1	-0.943	1.72	-0.548	0.583
B_A5_F1	-0.905	1.64	-0.551	0.581
B_A6_F1	-0.769	1.37	-0.562	0.574
B_A7_F1	-1.04	1.81	-0.575	0.565
B_A8_F1	-1.18	2.21	-0.536	0.592
B_A9_F1	-2.24	4.52	-0.495	0.62
INTER_A1	-0.199	0.656	-0.304	0.761
INTER_A10	0.247	0.877	0.281	0.778
INTER_A11	0.244	0.875	0.279	0.781
INTER_A12	0.262	0.943	0.277	0.781
INTER_A13	0.348	1.21	0.288	0.773
INTER_A14	0.879	3.04	0.289	0.773
INTER_A15	0.113	0.492	0.229	0.819
INTER_A16	0.566	1.95	0.29	0.772
INTER_A3	-0.167	0.565	-0.296	0.768
INTER_A4	0.425	1.51	0.282	0.778
INTER_A5	0.209	0.777	0.269	0.788
INTER_A6	0.228	0.841	0.271	0.787
INTER_A7	0.429	1.54	0.279	0.78
INTER_A8	0.418	1.5	0.279	0.78
INTER_A9	-0.203	0.608	-0.334	0.738
SIGMA_STAR_A1	0.552	1.86	0.296	0.767
SIGMA_STAR_A10	0.437	1.48	0.296	0.767
SIGMA_STAR_A11	0.38	1.28	0.296	0.767
SIGMA_STAR_A12	0.383	1.29	0.297	0.767
SIGMA_STAR_A13	0.681	2.3	0.296	0.767
SIGMA_STAR_A14	0.997	3.36	0.297	0.766
SIGMA_STAR_A15	0.651	2.2	0.296	0.768
SIGMA_STAR_A16	0.683	2.3	0.296	0.767
SIGMA_STAR_A2	0.514	1.74	0.295	0.768

Name	Value	Rob. Std err	Rob. t-test	Rob. p-value
SIGMA_STAR_A3	0.514	1.74	0.295	0.768
SIGMA_STAR_A4	0.577	1.95	0.297	0.767
SIGMA_STAR_A5	0.511	1.73	0.296	0.767
SIGMA_STAR_A6	0.618	2.09	0.295	0.768
SIGMA_STAR_A7	0.617	2.08	0.296	0.767
SIGMA_STAR_A8	0.649	2.19	0.296	0.767
SIGMA_STAR_A9	0.535	1.81	0.296	0.767
coef_Female	-0.169	0.263	-0.643	0.52
coef_Filho	0.0532	0.075	0.709	0.478
coef_intercept	-0.0461	0.0636	-0.725	0.468
delta_1	0.107	0.362	0.296	0.767
delta_2	0.248	0.839	0.295	0.768

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apêndice B

Quadro 27: Parâmetros estimados da regressão ordinal NS.

Name	Value	Rob. Std err	Rob. t-test	Rob. p-value
B_N1_F1	-1.69	2.07	-0.817	0.414
B_N2_F1	-1.95	2.54	-0.768	0.443
B_N3_F1	-0.879	1.24	-0.707	0.48
B_N4_F1	0.00125	0.653	0.00192	0.998
B_N5_F1	-0.787	0.482	-1.64	0.102
B_N7_F1	-0.407	1.46	-0.278	0.781
B_N8_F1	-1.53	1.62	-0.945	0.345
INTER_N1	1.86	2.69	0.692	0.489
INTER_N2	2.55	3.3	0.773	0.44
INTER_N3	1.11	1.62	0.686	0.493
INTER_N4	-0.00224	0.848	-0.00265	0.998
INTER_N5	-0.273	0.617	-0.443	0.658
INTER_N7	-1.38	1.92	-0.719	0.472
INTER_N8	0.254	2.11	0.12	0.904
SIGMA_STAR_N1	1.1	0.0925	11.9	0
SIGMA_STAR_N2	0.752	0.059	12.7	0
SIGMA_STAR_N3	0.758	0.057	13.3	0
SIGMA_STAR_N4	0.735	0.0571	12.9	0
SIGMA_STAR_N5	1.02	0.0393	25.9	0
SIGMA_STAR_N7	1.28	0.0866	14.8	0
SIGMA_STAR_N8	1.24	0.103	12.1	0
coef_Female	0.107	0.134	0.801	0.423
coef_Filho	0.013	0.0525	0.247	0.805
coef_intercept	1.23	0.0914	13.5	0
delta_1	0.389	0.031	12.6	0
delta_2	0.321	0.0222	14.4	0

Apêndice C

Quadro 28: Parâmetros estimados da regressão ordinal CCP.

Name	Value	Rob. Std err	Rob. t-test	Rob. p-value
B_C2_F1	-1.42	0.174	-8.18	2.22e-16
INTER_C2	-0.162	0.0658	-2.47	0.0136
SIGMA_STAR_C2	1.08	0.0554	19.5	0
coef_Female	0.746	0.0969	7.7	1.35e-14
coef_Filho	-0.0896	0.0784	-1.14	0.253
coef_intercept	-0.557	0.0735	-7.58	3.55e-14
delta_1	0.332	0.0233	14.3	0
delta_2	0.671	0.0372	18	0

Apêndice D

Quadro 29: Parâmetros estimados da regressão ordinal ACT.

Name	Value	Rob. Std err	Rob. t-test	Rob. p-value
B_T1_F1	0.104	0.734	0.142	0.887
B_T2_F1	-0.194	0.774	-0.251	0.802
B_T4_F1	1.1	1.29	0.851	0.395
B_T5_F1	-0.903	1.11	-0.814	0.416
B_T6_F1	-1.96	2.73	-0.717	0.474
B_T7_F1	-1.96	2.5	-0.783	0.433
B_T8_F1	-0.311	1.64	-0.19	0.849
B_T9_F1	-2.05	3.41	-0.601	0.548
INTER_T1	-1.16	0.728	-1.6	0.11
INTER_T2	-0.267	0.756	-0.354	0.724
INTER_T4	-1.88	1.26	-1.49	0.137
INTER_T5	1	1.09	0.917	0.359
INTER_T6	0.463	2.67	0.174	0.862
INTER_T7	1.36	2.45	0.555	0.579
INTER_T8	-1.82	1.6	-1.14	0.256
INTER_T9	-1.22	3.27	-0.373	0.709
SIGMA_STAR_T1	1.02	0.0709	14.4	0
SIGMA_STAR_T2	0.9	0.0576	15.6	0
SIGMA_STAR_T4	1.34	0.0881	15.2	0
SIGMA_STAR_T5	1.02	0.0658	15.5	0
SIGMA_STAR_T6	1.17	0.0926	12.7	0
SIGMA_STAR_T7	0.746	0.0506	14.7	0
SIGMA_STAR_T8	1.11	0.115	9.65	0
SIGMA_STAR_T9	1.63	0.252	6.46	1.05e-10
coef_Female	0.135	0.151	0.893	0.372
coef_Filho	-0.0436	0.113	-0.387	0.699
coef_intercept	0.914	0.082	11.2	0
delta_1	0.245	0.0179	13.7	0
delta_2	0.899	0.0506	17.8	0

ANEXO I

Questionário
PsyToolkit questionnaire Escolha_modal

This document of your complete (online) survey study can be helpful for reviewing

Question 1

Qual o seu sexo?

- ☐ 1. Feminino
☐ 2. Masculino
-

R\$ 10.416,00)

- ☐ 5. Entre 8 e 10 salários (R\$ 10.416,00 e R\$ 13.020,00)
☐ 6. Maior que 10 salários (Maior que R\$ 13.020,00)
-

Question 2

Qual a sua idade?

- ☐ 1. Menos que 15 anos
☐ 2. De 15 a 19 anos
☐ 3. De 20 a 29 anos
☐ 4. De 30 a 49 anos
☐ 5. De 50 a 59 anos
☐ 6. Maior que 59 anos
-

Question 5

Qual o seu estado civil?

- ☐ 1. Solteiro
☐ 2. Casado
☐ 3. União estável
☐ 4. Divorciado
☐ 5. Viúvo
-

Question 3

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 4

Qual a sua renda familiar?

- ☐ 1. Menor que 1 salário-mínimo (R\$ 1.302,00)
☐ 2. Entre 1 e 3 salários (R\$ 1.302,00 e R\$ 3.906,00)
☐ 3. Entre 3 e 5 salários (R\$ 3.906,00 e R\$ 6.510,00)
☐ 4. Entre 5 e 8 salários (R\$ 6.510,00 e

Question 6

Qual a sua escolaridade?

- ☐ 1. Fundamental incompleto
☐ 2. Fundamental completo
☐ 3. Ensino médio incompleto
☐ 4. Ensino médio completo
☐ 5. Ensino superior incompleto
☐ 6. Ensino superior completo
☐ 7. Pós-graduação incompleto
☐ 8. Pós-graduação completo
-

Question 7

Possui filho que moram com você?

- ☐ 1. Sim
☐ 2. Não
-

Question 8

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 9

Quantos Filhos?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4 ou mais
-

Question 10

Seu filho estudo em que grau?

- ☐ 1. Não estuda
☐ 2. Ensino infantil
☐ 3. Ensino Fundamental
☐ 4. Ensino Médio
☐ 5. Ensino superior
☐ 6. Pós-graduação
-

Question 11

Como seu filho vai ao colégio?

- ☐ 1. Ele vai sozinho
☐ 2. Eu levo ao colégio
☐ 3. Outro responsável leva ao colégio
-

Question 12

Qual a distância até a escola?

- ☐ 1. Menor que 2 km
☐ 2. Entre 2 e 5 km
☐ 3. Entre 5 e 10 km
☐ 4. Entre 10 e 15 km
☐ 5. Entre 15 e 20 km
☐ 6. Maior que 20 km
-

Question 13

Qual modo o seu filho utiliza para ir ao colégio?

- ☐ 1. A pé
☐ 2. Bicicleta
☐ 3. Carro
☐ 4. Moto
☐ 5. Ônibus
☐ 6. Transporte escolar
☐ 7. Taxi/App
-

Question 14

Em qual região de Goiânia você reside?

- ☐ 1. Norte
☐ 2. Centro Oeste
☐ 3. Noroeste
☐ 4. Sul
☐ 5. Oeste
☐ 6. Leste
☐ 7. Sudoeste
☐ 8. Não moro em Goiânia
-

Question 15

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 16

Você reside em qual bairro?

1. Alice Barbosa
2. Antônio Barbosa
3. Antônio Carlos Pires
4. Asa Branca
5. Atalaia
6. Caraíbas
7. Felicidade
8. Gentil Meireles
9. Goiânia 2
10. Granja Cruzeiro do Sul
11. Guarema
12. Hugo de Moraes
13. Humaitá
14. Itanhangá
15. Vila Itatiaia
16. Itamaracá
17. Setor Jaó
18. Jardim Balneário Meia Ponte
19. Jardim Bom Jesus
20. Jardim Diamantina
21. Jardim Gramado
22. Jardim Guanabara
23. Jardim Guanabara II
24. Jardim Guanabara III
25. Jardim Ipê
26. Vila Jardim Pompéia
27. Jardim Santa Cecília
28. João Paulo II
29. José Viandeli
30. Licardino Ney
31. Mansões do Campus
32. Mansões Goianas
33. Maria Dilce
34. Maria Lourença
35. Maria Rosa
36. Morada do Bosque
37. Morada do Ipê
38. Morumbi
39. Morada dos Sonhos
40. Nossa Morada
41. Orlando de Moraes
42. Panorama Parque
43. Parque Balneário
44. Parque das Flores
45. Parque das Nações
46. Parque dos Cisnes
47. Perim
48. Pindorama
49. Portal da Mata
50. Progresso
51. Residencial Balneário

52. Residencial das Acácias
53. Residencial dos Ipês
54. Residencial Guanabara
55. Residencial Itália
56. Santa Genoveva
57. São Geraldo
58. Vila Jardim São Judas Tadeu
59. Sevene
60. Shangri-lá
61. Setor Urias Magalhães
62. Vale da Serra
63. Residencial Vale dos Sonhos
64. Residencial Vale dos Sonhos I
65. Vila Clemente
66. Vila Cristina
67. Vila dos Oficiais
68. Vila Industrial Pedro Abraão
69. Vila Militar
70. Vila Nossa Senhora Aparecida
71. Vila Roriz
72. Vila Santa Cruz
73. Village Atalaia

Question 17

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 18

Você reside em qual bairro?

1. Setor Aeroporto
2. Aeroviário
3. Setor Campinas
4. Castelo Branco
5. Setor Central
6. Setor Centro Oeste
7. Cidade Jardim
8. Setor Coimbra
9. Setor Criméia Leste
10. Setor Criméia Oeste
11. Elísios Campos
12. Esplanada do Anicuns
13. Setor dos Funcionários
14. Guadalajara
15. Industrial Mooca
16. Jardim Ana Flávia
17. Jardim Xavier
18. Setor Marechal Rondon
19. Morada Nova
20. Morais
21. Setor Negrão de Lima
22. Nossa Senhora de Fátima
23. Nova Vila
24. Setor Norte Ferroviário
25. Operário
26. Padre Pelágio
27. Parque Industrial de Goiânia
28. Rodoviário
29. Romildo F. R. Amaral
30. Setor Santos Dumont
31. Setor São Jose
32. Setor Sul
33. Tocafundo
34. Setor Leste Universitário
35. Vila Abajá
36. Vila Adélia
37. Vila Aguiar
38. Vila Aurora
39. Vila Bethel
40. Vila Boa Sorte
41. Vila Canaa
42. Vila Colemar Natal e Silva
43. Vila Fernandes
44. Vila Froes
45. Vila Irany
46. Vila Isaura
47. Vila Jacaré
48. Vila Jaraguá
49. Vila Megale
50. Vila Monticelli
51. Vila Mooca

52. Setor Leste Vila Nova
53. Vila Nova Canaã
54. Vila Ofugi
55. Vila Oswaldo Rosa
56. Vila Paraíso
57. Vila Perdiz
58. Vila Santa Helena
59. Vila Santa Isabel
60. Vila Santa Rita
61. Vila Santa Tereza
62. Vila Santana
63. Vila Santo Antônio
64. Vila São Francisco
65. Vila São José
66. Vila São Luiz
67. Vila Vera Cruz
68. Vila Viana
69. Vila Viandelli
70. Yara
71. Bertim Belchior

Question 19

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 20

Você reside em qual bairro?

1. Alto do Vale
2. Anglo
3. Bairro da Vitória
4. Barravento
5. Boa Vista
6. Residencial Brisas da Mata
7. Setor Candida de Moraes
8. Chácaras Maria Dilce
9. Conjunto Primavera
10. Empresarial
11. Setor Estrela D'Alva
12. Vila Finsocial
13. Floresta
14. Fonte das Águas
15. Green Park
16. Jardim Belvedere
17. Jardim Camargo
18. Jardim Colorado
19. Jardim Curitiba
20. Jardim das Hortências
21. Jardim das Rosas
22. Jardim Fonte Nova
23. Jardim Helou
24. Jardim Lago Azul
25. Jardim Liberdade
26. Jardim Nova Esperanca
27. Jardim Vista Bela
28. Juscelino Kubitschek
29. Malibu
30. Mansões Paraíso
31. Mansões Rosas de Ouro
32. Marabá
33. Setor Morada do Sol
34. Noroeste
35. Setor Novo Planalto
36. Parque Aeronáutico Antônio Sebba Filho
37. Parque Maracanã
38. Parque Santa Rita
39. Privê Norte
40. Residencial Recanto do Bosque
41. Setor Parque Tremendão
42. Paulo Pacheco
43. Recreio Estrela D'Alva
44. Recreio Panorama
45. Residencial Fortaleza
46. Residencial Maringá
47. Residencial Mirante
48. São Carlos
49. São Domingos
50. Setor Estrela Dalva
51. São Joaquim

52. Senador Albino Boaventura
53. Solange Parque
54. Solange Parque I
55. Terra Nova
56. Vila Mutirão
57. Vila Mutirão I

Question 21

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 22

Você reside em qual bairro?

1. Alto da Glória
 2. Areião
 3. Areião II
 4. Setor Bela Vista
 5. Setor Bueno
 6. Jardim América
 7. Jardim das Esmeraldas
 8. Jardim Goiás
 9. Jardim Santo Antônio
 10. Jardim Vitória
 11. Setor Marista
 12. Nova Suíça
 13. Setor Oeste
 14. Parque Amazônia
 15. Setor Pedro Ludovico
 16. Serrinha
 17. Setor dos Afonsos
 18. Vila Americano do Brasil
 19. Vila Divino Pai Eterno
 20. Vila Maria Isabel
 21. Vila Maria José
 22. Vila Redenção
 23. Vila Santa Efigênia
 24. Vila São João
 25. Vila São Tomaz
 26. Vila Teófilo Neto
-

Question 23

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 24

Você reside em qual bairro?

1. 14 Bis
2. Alto Boa Vista
3. Ana Moraes
4. Anicuns
5. Araguaia Park
6. Bairro das Nações
7. Barra da Tijuca
8. Beatriz Nascimento
9. Bosque dos Buritis
10. Buena Vista
11. Capuava
12. Capuava Residencial Privê
13. Carla Cristina
14. Carolina Parque
15. Celina Parque
16. Chácara Anhanguera
17. Chácara Buritis
18. Chácara Maringá
19. Chácara Santa Rita
20. Chácara São José
21. Cidade Verde
22. Condomínio do Lago
23. Conjunto Anhanguera
24. Conjunto Vera Cruz
25. Coronel Álvaro Alves Júnior
26. Costa Verde
27. Della Pena
28. Dezopi
29. Dom Rafael
30. Goiás
31. Goiás 2
32. Goiás 3
33. Goiás 4
34. Residencial Goiânia Viva
35. Goyaz Park
36. Ipiranga
37. Jardim Aritana
38. Jardim Bonanza
39. Jardim Botânico
40. Jardim Clarissa
41. Jardim Corte Real
42. Jardim das Oliveiras
43. Jardim das Rosas
44. Jardim Imperial
45. Jardim Leblon
46. Jardim Marques de Abreu
47. Jardim Mirabel
48. Jardim Novo Petrópolis
49. Jardim Real
50. Jardim São José
51. Jardins do Cerrado
52. João Bueno
53. Vila João Vaz
54. Junqueira
55. Lorena Parque
56. Lírios do Campo
57. London Park
58. Luana Park
59. Maysa
60. Monte Pascoal
61. Jardim Mundo Novo
62. Nova Aurora
63. Nunes de Moraes
64. Jardim Petrópolis
65. Park Solar
66. Parque Bom Jesus
67. Parque Buriti
68. Parque Eldorado Oeste
69. Parque Industrial João Braz
70. Parque Industrial Paulista
71. Parque Mendanha
72. Parque Oeste
73. Parque Paraíso
74. Pilar dos Sonhos
75. Ponta Negra
76. Portal Anhanguera
77. Quinta da Boa Vista
78. Residencial Recanto das Garças
79. Recreio São Joaquim
80. Residencial Mendanha
81. Residencial Noroeste
82. Residencial Petropolis
83. Residencial Portinari
84. Residencial Primavera
85. Residencial Real
86. Residencial Santa Maria
87. Rio Branco
88. San Marino
89. São Bernardo
90. São Francisco
91. São Joaquim
92. São Marcos
93. Santa Rita
94. Santos Dumont
95. Serra Azul
96. Solange Parque
97. Solange Parque I
98. Solar Ville
99. Tempo Novo
100. Tuzimoto
101. Tropical Verde
102. Tropical Ville
103. Vila Regina
104. Vila Rizzo
105. Village Maringá
106. Ytapuã

Question 25

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 26

Você reside em qual bairro?

1. Água Branca
2. Residencial Aldeia do Vale
3. Alphaville Flamboyant
4. Arco Verde
5. Aruanã
6. Aruanã Park
7. Bairro Feliz
8. Belo Horizonte
9. Brisas do Cerrado
10. Carlos de Freitas
11. Cléa Borges
12. Conjunto Anhanguera
13. Costa Paranhos
14. Chácara Botafogo
15. Chácara do Governador
16. Colônia Santa Marta
17. Conjunto Caiçara
18. Conjunto Fabiana
19. Conjunto Palmares
20. Conjunto Riviera
21. Goiânia Golfe Clube
22. Grande Retiro
23. Housing Flamboyant
24. Irisville
25. Jardim Abaporu
26. Jardim Atenas
27. Jardim Bela Vista
28. Jardim Brasil
29. Jardim Califórnia
30. Jardim Califórnia Industrial
31. Jardim Conquista
32. Jardim da Luz
33. Jardim das Aroeiras
34. Jardim Dom Fernando
35. Jardim Lajeado
36. Jardim Maria Helena
37. Jardim Mariliza
38. Jardim Novo Mundo
39. Jardim Paris
40. Jardim Santa Cecília
41. Jardim Valência
42. Jardim Verona
43. Jardim Vitória

44. Jardins Milão
45. Jardins Munique
46. Lucy Pinheiro
47. Mansões Bernardo Sayão
48. Mar del Plata
49. Monte Verde
50. Park Lozandes
51. Parque Acalanto
52. Parque Atheneu
53. Parque das Amendoeiras
54. Parque das Laranjeiras
55. Parque Flamboyant
56. Parque Santa Cruz
57. Parque Santa Maria
58. Paulo Estrela
59. Portal do Sol
60. Portal do Sol II
61. Portal Petrópolis
62. Privê dos Girassóis
63. Setor Recanto das Minas Gerais
64. Recanto dos Buritis
65. Residencial Havaí
66. Residencial Olinda
67. Residencial Ouro Preto
68. Residencial Português
69. Rio Jordão
70. Santa Bárbara
71. Santo Hilário
72. São Francisco de Assis
73. São Leopoldo
74. São Silvestre
75. Senador Paranhos
76. Serra Park
77. Sonho Dourado
78. Sonho Verde
79. Tupinambá dos Reis
80. Vale das Brisas
81. Vale do Araguaia
82. Vila Alto da Glória
83. Vila Bandeirantes
84. Vila Concórdia
85. Vila Legionárias
86. Vila Maria Luíza
87. Vila Martins
88. Vila Matilde
89. Vila Moraes
90. Vila Pedroso
91. Vila Romana
92. Ville de France

Question 27

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 28

Você reside em qual bairro?

1. Alphaville Residencial
2. Alto Oriente
3. Amin Camargo
4. Ana Clara
5. Andréia
6. Parque Anhanguera
7. Aquários
8. Atibaia
9. Baliza
10. Bonanza
11. Bosque Sumaré
12. Brasil Central
13. Cachoeira Dourada
14. Campos Dourados
15. Celina Park
16. Center Ville
17. Conjunto das Esmeraldas
18. Condomínio das Esmeraldas
19. Cristina
20. Dona Gê
21. Residencial Eldorado
22. Eli Forte
23. Faicalville
24. Forteville
25. Setor Garavelo
26. Grajaú
27. Residencial Granville
28. Jardim Alvaphille
29. Jardim Atlântico
30. Jardim Ana Lúcia
31. Jardim Caravelas
32. Jardim Eli Forte
33. Jardim Europa
34. Jardim Florença
35. Jardim Gardênia
36. Jardim Ipanema
37. Jardim Itaipú
38. Jardim Madri
39. Jardim Planalto
40. Jardim Presidente
41. Jardim Sônia Maria
42. Jardim Tancredo Neves
43. Jardim Vila Boa

44. Jardins Lisboa
45. Linda Vista
46. Madre Germana 2
47. Maria Celeste
48. Marlene
49. Moinho dos Ventos
50. Monte Carlo
51. Setor Novo Horizonte
52. Orientville
53. Parque Anhanguera
54. Parque Oeste Industrial
55. Parque Santa Rita
56. Porto Seguro
57. Privê Atlântico
58. Privê Ilhas do Caribe
59. Real Conquista
60. Recanto das Emas
61. Recreio do Funcionário Público
62. Residencial Barcelona
63. Residencial Canadá
64. Residencial Eldorado
65. Residencial Escócia
66. Residencial Espanha
67. Residencial Fidélis
68. Residencial Flamingo
69. Residencial Flórida
70. Residencial Itaipú
71. Residencial Kátia
72. Residencial Manhattan
73. Residencial Sevilha
74. Residencial Talismã
75. Residencial Valência
76. Rio Formoso
77. Rio Verde
78. Residencial Santa Fé I
79. Santa Rita
80. Salinos
81. Setor dos Dourados
82. Solar Bougainville
83. Solar Santa Rita
84. Setor Sudoeste
85. Três Marias
86. Ulisses Guimarães
87. Setor União
88. Vereda dos Buritis
89. Vila Adélia
90. Vila Alpes
91. Vila Alvorada
92. Vila Anchieta
93. Vila Bela
94. Vila Luciana
95. Vila Lucy
96. Vila Mauá
97. Vila Rosa
98. Vila Rezende
99. Vila Santa Rita

100. Vila São Paulo
 101. Village Green Park
 102. Village Santa Rita
 103. Village Veneza
-

Question 29

Contando com você, quantas pessoas moram em sua residência?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4
☐ 5. 5 ou mais
-

Question 30

Possui habilitação?

- ☐ 1. Não
☐ 2. Apenas para moto
☐ 3. Apenas para carro
☐ 4. Para carro e moto
-

Question 31

Sabe andar de bicicleta?

- ☐ 1. Sim
☐ 2. Não
-

Question 32

Possui carros?

- ☐ 1. Sim
☐ 2. Não
-

Question 33

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 34

Possui quantos carros?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4 ou mais
-

Question 35

Possui moto?

- ☐ 1. Sim
☐ 2. Não
-

Question 36

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 37

Possui quantas motos?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4 ou mais
-

Question 38

Possui bicicleta?

- ☐ 1. Sim
☐ 2. Não
-

Question 39

Você trabalha?

- ☐ 1. Sim
☐ 2. Não
-

Question 40

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 41

Qual o tipo de ocupação?

- ☐ 1. Trabalho informal
☐ 2. Modalidade CLT
☐ 3. Autônomo
☐ 4. Servidor público
-

Question 42

Em qual bairro você trabalha? (Caso trabalhe em mais de um local, informar o Bairro em que trabalha com maior frequência. Caso seu trabalho seja de entregador ou motorista, informar o local da sede onde trabalha).

{require} Bairro

{require} Cidade

CEP

Question 43

Qual o horário geralmente você inicia do seu trabalho? (Utilizar o seguinte formato - 00:00)

{require} Hora

Question 44

Qual o horário de término do seu trabalho?
(Utilizar o seguinte formato - 00:00)

{require} Hora

Question 45

Com que frequência você trabalha durante a semana?

- ☐ 1. 1 vez na semana
☐ 2. 2 vezes na semana
☐ 3. 3 vezes na semana
☐ 4. 4 vezes na semana
☐ 5. 5 vezes na semana
☐ 6. 6 vezes na semana
-

Question 46

Qual modo de deslocamento você utiliza para ir ao trabalho?

- ☐ 1. Caminhada
☐ 2. Ônibus
☐ 3. Carro
☐ 4. Moto
☐ 5. Bicicleta
☐ 6. Taxi/app
☐ 7. Carona de carro
☐ 8. Carona de moto
-

Question 47

Quanto tempo gasta para chegar ao trabalho?

- ☐ 1. Menos de 15 min
☐ 2. Entre 15 e 20 min
☐ 3. Entre 20 e 25 min
☐ 4. Entre 25 e 30 min
☐ 5. Mais de 30 min
-

Question 48

Qual a distância até o seu local de trabalho?

- ☐ 1. Menor que 2 km
 - ☐ 2. Entre 2 e 5 km
 - ☐ 3. Entre 5 e 10 km
 - ☐ 4. Entre 10 e 15 km
 - ☐ 5. Entre 15 e 20 km
 - ☐ 6. Maior que 20 km
-

Question 49

Você estuda?

- ☐ 1. Sim
 - ☐ 2. Não
-

Question 50

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 51

Qual o tipo de estudo?

- ☐ 1. Fundamental
 - ☐ 2. Médio
 - ☐ 3. Técnico
 - ☐ 4. Preparatório ENEM
 - ☐ 5. Superior
-

Question 52

Em qual bairro você estuda? (Caso estude em mais de um local, informar o Bairro em que estuda com maior frequência).

{require} Bairro

{require} Cidade

CEP

Question 53

Qual a hora de início do seu estudo? (Utilizar o seguinte formato - 00:00)

{require} Hora

Question 54

Qual a hora de término do seu estudo? (Utilizar o seguinte formato - 00:00)

{require} Hora

Question 55

Com que frequência você estuda?

- ☐ 1. 1 vez na semana
 - ☐ 2. 2 vezes na semana
 - ☐ 3. 3 vezes na semana
 - ☐ 4. 4 vezes na semana
 - ☐ 5. 5 vezes na semana
 - ☐ 6. 6 vezes na semana
-

Question 56

Quanto tempo gasta para chegar ao seu local de estudo?

- ☐ 1. Menos de 15 min
 - ☐ 2. Entre 15 e 20 min
 - ☐ 3. Entre 20 e 25 min
 - ☐ 4. Entre 25 e 30 min
 - ☐ 5. Mais de 30 min
-

Question 57

Qual a distância até o seu local de estudo?

- ☐ 1. Menor que 2 km
 - ☐ 2. Entre 2 e 5 km
 - ☐ 3. Entre 5 e 10 km
 - ☐ 4. Entre 10 e 15 km
 - ☐ 5. Entre 15 e 20 km
 - ☐ 6. Maior que 20 km
-

Question 58

Qual modo de deslocamento você utiliza para ir ao seu local de estudo?

- ☐ 1. Caminhada
 - ☐ 2. Ônibus
 - ☐ 3. Carro
 - ☐ 4. Moto
 - ☐ 5. Bicicleta
 - ☐ 6. Taxi/app
 - ☐ 7. Carona de carro
 - ☐ 8. Carona de moto
-

Question 59

Em um dia padrão, como é o seu deslocamento?

- ☐ 1. Normalmente não me desloco
 - ☐ 2. Casa - trabalho - casa
 - ☐ 3. Casa - escola - casa
 - ☐ 4. Casa - escola - trabalho - casa
 - ☐ 5. Casa - escola - trabalho - escola - casa
 - ☐ 6. Outro padrão? (preencher)
-

Question 60

⇒ **Note, in the online version, there is a conditional jump here.**

Question 61

	Não possui	Possui pouco	Possui metade do caminho	Possui quase o caminho todo	Possui durante todo o caminho
1. Ciclovia/ciclorrota	☐	☐	☐	☐	☐
2. Calçadas acessíveis	☐	☐	☐	☐	☐
3. Tráfego calmo	☐	☐	☐	☐	☐
4. Corredor de ônibus	☐	☐	☐	☐	☐
5. Subidas e descidas	☐	☐	☐	☐	☐
6. Estacionamento para bicicleta	☐	☐	☐	☐	☐
7. Presença de policiamento	☐	☐	☐	☐	☐
8. Estação de bicicleta compartilhada	☐	☐	☐	☐	☐
9. Bicicleta compartilhada sem estação	☐	☐	☐	☐	☐

Question 62

Qual das imagens acima melhor representa a arborização no seu trajeto completo (ida e volta)?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4
☐ 5. 5

Question 64

Qual das imagens acima melhor representa a iluminação pública no seu trajeto completo (ida e volta)?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4
☐ 5. 5

Question 63

Qual das imagens acima melhor representa o tráfego no seu trajeto completo (ida e volta)?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4
☐ 5. 5

Question 65

Qual das imagens acima melhor representa as intersecções no seu trajeto completo (ida e volta)?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4
☐ 5. 5

Question 66

Qual das imagens acima melhor representa o trânsito de pedestres no seu trajeto completo (ida e volta)?

- ☐ 1. 1
☐ 2. 2
☐ 3. 3
☐ 4. 4
☐ 5. 5

Question 67	Não utilizei	Utilizei menos que 5 dias	Utilizei mais que 10 dias	Utilizei mais que 15 dias	Utilizei todos os dias
1. Lazer	☐	☐	☐	☐	☐
2. Esporte	☐	☐	☐	☐	☐
3. Transporte	☐	☐	☐	☐	☐

Question 68

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Me deslocaria mais rapidamente	☐	☐	☐	☐	☐
2. Saberria o tempo para chegar ao destino	☐	☐	☐	☐	☐
3. Acharia difícil transportar objetos	☐	☐	☐	☐	☐
4. Chegaria suado ao destino	☐	☐	☐	☐	☐
5. Me estressaria circular junto aos carros	☐	☐	☐	☐	☐
6. Dependeria muito do clima	☐	☐	☐	☐	☐
7. Faria exercício físico	☐	☐	☐	☐	☐
8. Teria muito risco de sofrer acidente	☐	☐	☐	☐	☐
9. Gastaria menos com transporte	☐	☐	☐	☐	☐
10. Teria flexibilidade de horário	☐	☐	☐	☐	☐
11. Temeria que me roubassem	☐	☐	☐	☐	☐

Question 69

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Família	☐	☐	☐	☐	☐
2. Amigos	☐	☐	☐	☐	☐
3. Colegas de trabalho	☐	☐	☐	☐	☐
4. Comunidade religiosa	☐	☐	☐	☐	☐

Question 70

	nada importante	pouco importante	indiferente	importante	muito importante
1. Família	☐	☐	☐	☐	☐
2. Amigos	☐	☐	☐	☐	☐
3. Colegas de trabalho	☐	☐	☐	☐	☐
4. Comunidade religiosa	☐	☐	☐	☐	☐

Question 71

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Falta de ciclovia	☐	☐	☐	☐	☐
2. Longas distâncias	☐	☐	☐	☐	☐
3. Não ter local para estacionar	☐	☐	☐	☐	☐
4. Subida e descida acentuada no trajeto	☐	☐	☐	☐	☐
5. Dirigir em meio ao tráfego	☐	☐	☐	☐	☐
6. Sua condição física	☐	☐	☐	☐	☐
7. Trocar um pneu furado	☐	☐	☐	☐	☐
8. Falta de vestiário no destino	☐	☐	☐	☐	☐
9. Falta de integração com outros modos de transporte	☐	☐	☐	☐	☐
10. Falta de estação de bicicleta compartilhada	☐	☐	☐	☐	☐
11. Falta de bicicleta compartilhada sem estação	☐	☐	☐	☐	☐

Question 72

	nada capaz	pouco capaz	meio capaz	capaz	muito capaz
1. Dirigir em meio ao tráfego	☐	☐	☐	☐	☐
2. Fazer manutenção na bicicleta	☐	☐	☐	☐	☐
3. Utilizar equipamentos de proteção	☐	☐	☐	☐	☐
4. Subir e descer aclives	☐	☐	☐	☐	☐
5. Traçar minha rota	☐	☐	☐	☐	☐

Question 73

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Posso me acidenttar no trânsito	☐	☐	☐	☐	☐
2. Posso ser assaltado	☐	☐	☐	☐	☐
3. Posso me lesionar	☐	☐	☐	☐	☐
4. Tenho medo	☐	☐	☐	☐	☐
5. Para andar de bicicleta preciso utilizar capacete	☐	☐	☐	☐	☐

Question 74

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Me identifico com os ciclistas	☐	☐	☐	☐	☐
2. Me vejo como um ciclista	☐	☐	☐	☐	☐
3. Bicicleta ajuda a diminuir a poluição do ar	☐	☐	☐	☐	☐
4. Bicicleta ajuda a melhorar a saúde	☐	☐	☐	☐	☐
5. Quem usa bicicleta é rico	☐	☐	☐	☐	☐
6. Utilizar bicicleta representa sucesso	☐	☐	☐	☐	☐
7. Utilizar bicicleta faria me sentir orgulhoso	☐	☐	☐	☐	☐
8. Quem usa bicicleta é politicamente de esquerda	☐	☐	☐	☐	☐
9. Quem usa bicicleta é politicamente de direita	☐	☐	☐	☐	☐
10. Quem usa bicicleta é pobre	☐	☐	☐	☐	☐
11. Utilizar bicicleta representa fracasso	☐	☐	☐	☐	☐
12. Utilizar bicicleta me faria sentir vergonha	☐	☐	☐	☐	☐

ANEXO II

Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade – PPGPC Faculdade de Artes Visuais – FAV
Universidade Federal de Goiás - UFG

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa intitulada Relação da estrutura urbano e o processo da escolha da bicicleta como modo de transporte. Meu nome é Matheus Duarte de Oliveira, sou o (a) pesquisadora responsável e minha área de atuação é Mobilidade Urbana. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra ficará comigo. Esclareço que em caso de recusa na participação, em qualquer etapa da pesquisa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pelo (a) pesquisador (a) responsável, via e-mail matheusduarte@discente.ufg.br e, através do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (62) 98509-0470, inclusive com possibilidade de ligação a cobrar. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215, que a instância responsável por dirimir as dúvidas relacionadas ao caráter ético da pesquisa. O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (CEP-UFG) é independente, com função pública, de caráter consultivo, educativo e deliberativo, criado para proteger o bem-estar dos/das participantes da pesquisa, em sua integridade e dignidade, visando contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos vigentes.

A presente pesquisa tem como objetivo geral identificar como as características físicas (calçadas, ciclovias, iluminação etc.) de uma região metropolitana e as atividades socioeconômicas nela desenvolvidas influenciam na decisão da escolha da bicicleta como modo de transporte regular. Você responderá um questionário online e para isso deverá reservar um período de 5 a 10 minutos. Você tem direito ao ressarcimento das despesas decorrentes da cooperação com a pesquisa, inclusive transporte e alimentação, se for o caso.

Em caso de danos, você tem o direito de pleitear indenização, conforme previsto em Lei.

Se você não quiser que seu nome seja divulgado, está garantido o sigilo que assegure a privacidade e o anonimato. As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas. Os riscos envolvidos nesta pesquisa estão relacionados com possíveis constrangimentos, seja no recrutamento ou no preenchimento de algumas perguntas do questionário. Por isso, faz-se necessário informar que o questionário será respondido de forma anônima, entrevistado não será identificado. Além disso, o entrevistado pode optar por não prosseguir com o questionário sem que haja quaisquer tipos de prejuízo. Em contrapartida, os benefícios esperados com esta pesquisa serão

compreender o processo de tomada de decisão e contribuir com possíveis melhorias ao ambiente construído de forma a incentivar a utilização da bicicleta como modo de transporte.

Durante todo o período da pesquisa e na divulgação dos resultados, sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de alguma forma, identificar-lhe, será mantido em sigilo. Todo material ficará sob minha guarda por um período mínimo de cinco anos.

Pode haver também a necessidade de utilizarmos sua opinião em publicações, faça uma rubrica entre os parênteses da opção que valida sua decisão:

() Permito a divulgação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa.

() Não Permito a divulgação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa.

Declaro que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não.

1.2 Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado Relação da estrutura urbano e o processo da escolha da bicicleta como modo de transporte. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) responsável Matheus Duarte de Oliveira sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

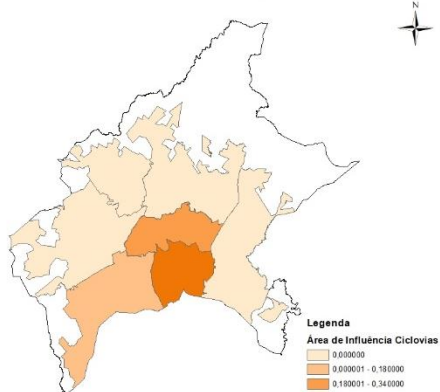
Goiânia, de de

Assinatura por extenso do(a) participante

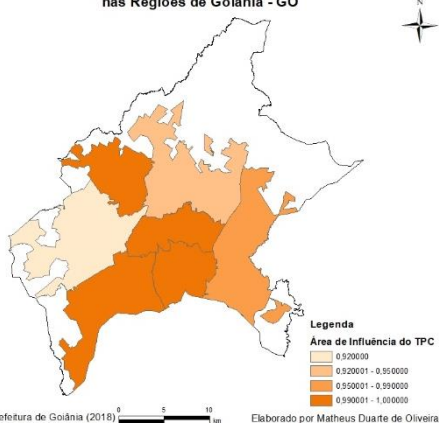
Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável

ANEXO III

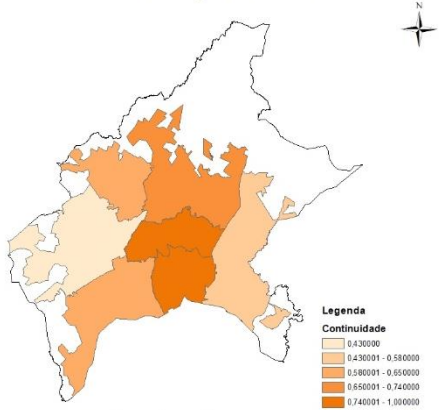
Área de Influência das Ciclovias nas Regiões de Goiânia - GO



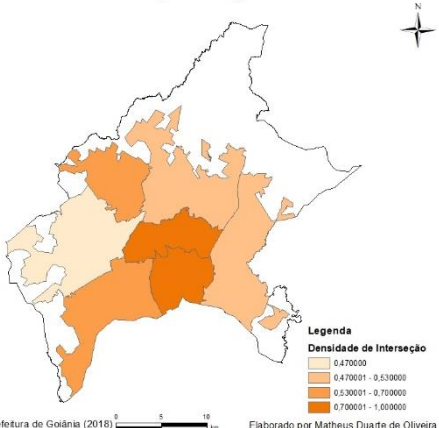
Área de Influência do Transporte Público Coletivo nas Regiões de Goiânia - GO



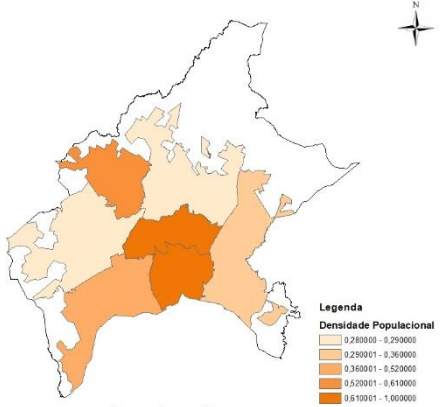
Continuidade das Regiões de Goiânia - GO



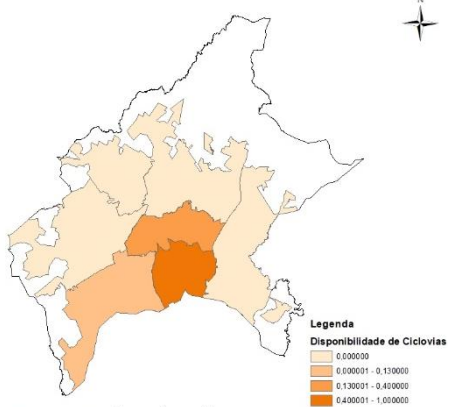
Densidade de Interseção nas Regiões de Goiânia - GO



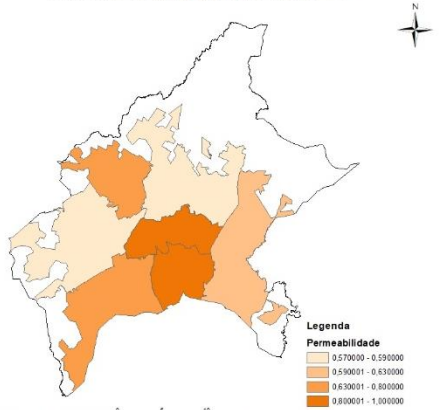
Densidade Populacional das Regiões de Goiânia - GO



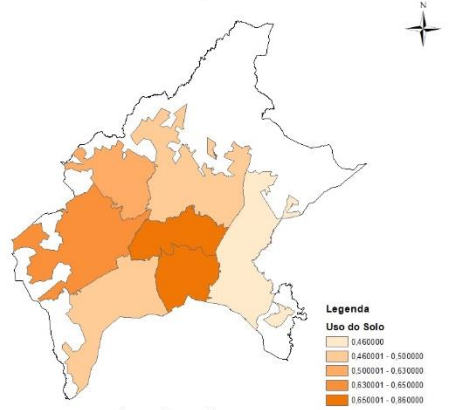
Disponibilidade de Ciclovias nas Regiões de Goiânia - GO



Permeabilidade nas Regiões de Goiânia - GO



Uso do Solo das Regiões de Goiânia - GO



ANEXO IV

"""File latent_ordered_NS.py

Measurement equation where the indicators are discrete.

Ordered probit.

"""

```
!pip install biogeme
!pip install scenarios
import pandas as pd
import biogeme.database as db
import biogeme.logging as blog
import biogeme.biogeme as bio
from biogeme.expressions import Beta, log, Elem, bioNormalCdf

from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
from sqlalchemy import create_engine
my_conn = create_engine("sqlite:///content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx")
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')

# Criar o objeto Database do Biogeme
database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# Ler os dados
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')
database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# A instrução a seguir permite que você use os nomes da variável
# como variável Python
globals().update(database.variables)

logger = blog.get_screen_logger(level=blog.INFO)
logger.info('Example latent_ordered_NS.py')

# Definição de outras variáveis
Female = database.DefineVariable('Female', Sexo == 1)
Filho = database.DefineVariable('Filho', Filhos != 0)

# Parameters to be estimated
coef_intercept = Beta('coef_intercept', 0.0, None, None, 0)
coef_Female = Beta('coef_Female', 0.0, None, None, 0)
coef_Filho = Beta('coef_Filho', 0.0, None, None, 0)

# Latent variable: structural equation

NS = (
    coef_intercept
    + coef_Female * Female
    + coef_Filho * Filho)

# Measurement equations
INTER_N1 = Beta('INTER_N1', 0, None, None, 0)
INTER_N2 = Beta('INTER_N2', 0, None, None, 0)
INTER_N3 = Beta('INTER_N3', 0, None, None, 0)
INTER_N4 = Beta('INTER_N4', 0, None, None, 0)
INTER_N5 = Beta('INTER_N5', 0, None, None, 0)
INTER_N6 = Beta('INTER_N6', 0, None, None, 1)
INTER_N7 = Beta('INTER_N7', 0, None, None, 0)
INTER_N8 = Beta('INTER_N8', 0, None, None, 0)

B_N1_F1 = Beta('B_N1_F1', -1, None, None, 0)
B_N2_F1 = Beta('B_N2_F1', -1, None, None, 0)
B_N3_F1 = Beta('B_N3_F1', -1, None, None, 0)
B_N4_F1 = Beta('B_N4_F1', -1, None, None, 0)
B_N5_F1 = Beta('B_N5_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_N6_F1 = Beta('B_N6_F1', -1, None, None, 1)
B_N7_F1 = Beta('B_N7_F1', -1, None, None, 0)
B_N8_F1 = Beta('B_N8_F1', -1, None, None, 0)
```

```
MODEL_N1 = INTER_N1 + B_N1_F1 * NS
MODEL_N2 = INTER_N2 + B_N2_F1 * NS
MODEL_N3 = INTER_N3 + B_N3_F1 * NS
MODEL_N4 = INTER_N4 + B_N4_F1 * NS
MODEL_N5 = INTER_N5 + B_N5_F1 * NS
MODEL_N6 = INTER_N6 + B_N6_F1 * NS
MODEL_N7 = INTER_N7 + B_N7_F1 * NS
MODEL_N8 = INTER_N8 + B_N8_F1 * NS
```

```
SIGMA_STAR_N1 = Beta('SIGMA_STAR_N1', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_N2 = Beta('SIGMA_STAR_N2', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_N3 = Beta('SIGMA_STAR_N3', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_N4 = Beta('SIGMA_STAR_N4', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_N5 = Beta('SIGMA_STAR_N5', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_N6 = Beta('SIGMA_STAR_N6', 1, 1.0e-5, None, 1)
SIGMA_STAR_N7 = Beta('SIGMA_STAR_N7', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_N8 = Beta('SIGMA_STAR_N8', 1, 1.0e-5, None, 0)
```

```
delta_1 = Beta('delta_1', 0.1, 1.0e-5, None, 0)
delta_2 = Beta('delta_2', 0.2, 1.0e-5, None, 0)
```

```
tau_1 = -delta_1 - delta_2
tau_2 = -delta_1
tau_3 = delta_1
tau_4 = delta_1 + delta_2
```

```
N1_tau_1 = (tau_1 - MODEL_N1) / SIGMA_STAR_N1
N1_tau_2 = (tau_2 - MODEL_N1) / SIGMA_STAR_N1
N1_tau_3 = (tau_3 - MODEL_N1) / SIGMA_STAR_N1
N1_tau_4 = (tau_4 - MODEL_N1) / SIGMA_STAR_N1
```

```
IndN1 = {
    1: bioNormalCdf(N1_tau_1),
    2: bioNormalCdf(N1_tau_2) - bioNormalCdf(N1_tau_1),
    3: bioNormalCdf(N1_tau_3) - bioNormalCdf(N1_tau_2),
    4: bioNormalCdf(N1_tau_4) - bioNormalCdf(N1_tau_3),
    5: 1 - bioNormalCdf(N1_tau_4),
    6: 1.0,
    -1: 1.0,
    -2: 1.0}
```

```
P_N1 = Elem(IndN1, N1)
```

```
N2_tau_1 = (tau_1 - MODEL_N2) / SIGMA_STAR_N2
N2_tau_2 = (tau_2 - MODEL_N2) / SIGMA_STAR_N2
N2_tau_3 = (tau_3 - MODEL_N2) / SIGMA_STAR_N2
N2_tau_4 = (tau_4 - MODEL_N2) / SIGMA_STAR_N2
```

```
IndN2 = {
    1: bioNormalCdf(N2_tau_1),
    2: bioNormalCdf(N2_tau_2) - bioNormalCdf(N2_tau_1),
    3: bioNormalCdf(N2_tau_3) - bioNormalCdf(N2_tau_2),
    4: bioNormalCdf(N2_tau_4) - bioNormalCdf(N2_tau_3),
    5: 1 - bioNormalCdf(N2_tau_4),
    6: 1.0,
    -1: 1.0,
    -2: 1.0}
```

```
P_N2 = Elem(IndN2, N2)
```

$$N3_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_N3) / SIGMA_STAR_N3$$

$$N3_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_N3) / SIGMA_STAR_N3$$

$$N3_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_N3) / SIGMA_STAR_N3$$

$$N3_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_N3) / SIGMA_STAR_N3$$

```
IndN3 = {
  1: bioNormalCdf(N3_tau_1),
  2: bioNormalCdf(N3_tau_2) - bioNormalCdf(N3_tau_1),
  3: bioNormalCdf(N3_tau_3) - bioNormalCdf(N3_tau_2),
  4: bioNormalCdf(N3_tau_4) - bioNormalCdf(N3_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(N3_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}
```

P_N3 = Elem(IndN3, N3)

$$N4_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_N4) / SIGMA_STAR_N4$$

$$N4_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_N4) / SIGMA_STAR_N4$$

$$N4_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_N4) / SIGMA_STAR_N4$$

$$N4_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_N4) / SIGMA_STAR_N4$$

```
IndN4 = {
  1: bioNormalCdf(N4_tau_1),
  2: bioNormalCdf(N4_tau_2) - bioNormalCdf(N4_tau_1),
  3: bioNormalCdf(N4_tau_3) - bioNormalCdf(N4_tau_2),
  4: bioNormalCdf(N4_tau_4) - bioNormalCdf(N4_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(N4_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}
```

P_N4 = Elem(IndN4, N4)

$$N5_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_N5) / SIGMA_STAR_N5$$

$$N5_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_N5) / SIGMA_STAR_N5$$

$$N5_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_N5) / SIGMA_STAR_N5$$

$$N5_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_N5) / SIGMA_STAR_N5$$

```
IndN5 = {
  1: bioNormalCdf(N5_tau_1),
  2: bioNormalCdf(N5_tau_2) - bioNormalCdf(N5_tau_1),
  3: bioNormalCdf(N5_tau_3) - bioNormalCdf(N5_tau_2),
  4: bioNormalCdf(N5_tau_4) - bioNormalCdf(N5_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(N5_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}
```

P_N5 = Elem(IndN5, N5)

$$N6_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_N6) / SIGMA_STAR_N6$$

$$N6_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_N6) / SIGMA_STAR_N6$$

$$N6_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_N6) / SIGMA_STAR_N6$$

$$N6_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_N6) / SIGMA_STAR_N6$$

```
IndN6 = {
  1: bioNormalCdf(N6_tau_1),
  2: bioNormalCdf(N6_tau_2) - bioNormalCdf(N6_tau_1),
  3: bioNormalCdf(N6_tau_3) - bioNormalCdf(N6_tau_2),
  4: bioNormalCdf(N6_tau_4) - bioNormalCdf(N6_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(N6_tau_4),
  6: 1.0,
```

```
-1: 1.0,
-2: 1.0}
```

```
P_N6 = Elem(IndN6, N6)
```

```
N7_tau_1 = (tau_1 - MODEL_N7) / SIGMA_STAR_N7
N7_tau_2 = (tau_2 - MODEL_N7) / SIGMA_STAR_N7
N7_tau_3 = (tau_3 - MODEL_N7) / SIGMA_STAR_N7
N7_tau_4 = (tau_4 - MODEL_N7) / SIGMA_STAR_N7
```

```
IndN7 = {
  1: bioNormalCdf(N7_tau_1),
  2: bioNormalCdf(N7_tau_2) - bioNormalCdf(N7_tau_1),
  3: bioNormalCdf(N7_tau_3) - bioNormalCdf(N7_tau_2),
  4: bioNormalCdf(N7_tau_4) - bioNormalCdf(N7_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(N7_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}
```

```
P_N7 = Elem(IndN7, N7)
```

```
N8_tau_1 = (tau_1 - MODEL_N8) / SIGMA_STAR_N8
N8_tau_2 = (tau_2 - MODEL_N8) / SIGMA_STAR_N8
N8_tau_3 = (tau_3 - MODEL_N8) / SIGMA_STAR_N8
N8_tau_4 = (tau_4 - MODEL_N8) / SIGMA_STAR_N8
```

```
IndN8 = {
  1: bioNormalCdf(N8_tau_1),
  2: bioNormalCdf(N8_tau_2) - bioNormalCdf(N8_tau_1),
  3: bioNormalCdf(N8_tau_3) - bioNormalCdf(N8_tau_2),
  4: bioNormalCdf(N8_tau_4) - bioNormalCdf(N8_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(N8_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}
```

```
P_N8 = Elem(IndN8, N8)
```

```
loglike = (log(P_N1)
+ log(P_N2)
+ log(P_N3)
+ log(P_N4)
+ log(P_N5)
+ log(P_N6)
+ log(P_N7)
+ log(P_N8))
```

```
# Create the Biogeme object
the_biogeme = bio.BIOGEME(database, loglike)
the_biogeme.modelName = 'latent_ordered_NS'
```

```
# Estimate the parameters
results = the_biogeme.estimate()
```

```
print(f'Estimated betas: {len(results.data.betaValues)}')
print(f'final log likelihood: {results.data.logLike:.3f}')
print(f'Output file: {results.data.htmlFileName}')
results.writeLaTeX()
print(f'LaTeX file: {results.data.latexFileName}')
```

```
#####
```

"""File latent_ordered_ARC.py

Measurement equation where the indicators are discrete.

Ordered probit.

"""

!pip install biogeme

!pip install scenarios

import pandas as pd

import biogeme.database as db

import biogeme.logging as blog

import biogeme.biogeme as bio

from biogeme.expressions import Beta, log, Elem, bioNormalCdf

from google.colab import drive

drive.mount('/content/drive')

from sqlalchemy import create_engine

my_conn = create_engine("sqlite:///content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx")

df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')

Criar o objeto Database do Biogeme

database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

Ler os dados

df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')

database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

A instrução a seguir permite que você use os nomes da variável

como variável Python

globals().update(database.variables)

logger = blog.get_screen_logger(level=blog.INFO)

logger.info('Example latent_ordered_ARC.py')

Definição de outras variáveis

Female = database.DefineVariable('Female', Sexo == 1)

Filho = database.DefineVariable('Filho', Filhos != 0)

Parameters to be estimated

coef_intercept = Beta('coef_intercept', 0.0, None, None, 0)

```
coef_Female = Beta('coef_Female', 0.0, None, None, 0)
```

```
coef_Filho = Beta('coef_Filho', 0.0, None, None, 0)
```

```
# Latent variable: structural equation
```

```
ARC = (
```

```
    coef_intercept
```

```
    + coef_Female * Female
```

```
    + coef_Filho * Filho)
```

```
# Measurement equations
```

```
INTER_A1 = Beta('INTER_A1', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A2 = Beta('INTER_A2', 0, None, None, 1)
```

```
INTER_A3 = Beta('INTER_A3', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A4 = Beta('INTER_A4', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A5 = Beta('INTER_A5', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A6 = Beta('INTER_A6', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A7 = Beta('INTER_A7', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A8 = Beta('INTER_A8', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A9 = Beta('INTER_A9', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A10 = Beta('INTER_A10', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A11 = Beta('INTER_A11', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A12 = Beta('INTER_A12', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A13 = Beta('INTER_A13', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A14 = Beta('INTER_A14', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A15 = Beta('INTER_A15', 0, None, None, 0)
```

```
INTER_A16 = Beta('INTER_A16', 0, None, None, 0)
```

```
B_A1_F1 = Beta('B_A1_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A2_F1 = Beta('B_A2_F1', -1, None, None, 1)
```

```
B_A3_F1 = Beta('B_A3_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A4_F1 = Beta('B_A4_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A5_F1 = Beta('B_A5_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A6_F1 = Beta('B_A6_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A7_F1 = Beta('B_A7_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A8_F1 = Beta('B_A8_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A9_F1 = Beta('B_A9_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A10_F1 = Beta('B_A10_F1', -1, None, None, 0)
```

```
B_A11_F1 = Beta('B_A11_F1', -1, None, None, 0)
```

```

B_A12_F1 = Beta('B_A12_F1', -1, None, None, 0)
B_A13_F1 = Beta('B_A13_F1', -1, None, None, 0)
B_A14_F1 = Beta('B_A14_F1', -1, None, None, 0)
B_A15_F1 = Beta('B_A15_F1', -1, None, None, 0)
B_A16_F1 = Beta('B_A16_F1', -1, None, None, 0)

```

```

MODEL_A1 = INTER_A1 + B_A1_F1 * ARC
MODEL_A2 = INTER_A2 + B_A2_F1 * ARC
MODEL_A3 = INTER_A3 + B_A3_F1 * ARC
MODEL_A4 = INTER_A4 + B_A4_F1 * ARC
MODEL_A5 = INTER_A5 + B_A5_F1 * ARC
MODEL_A6 = INTER_A6 + B_A6_F1 * ARC
MODEL_A7 = INTER_A7 + B_A7_F1 * ARC
MODEL_A8 = INTER_A8 + B_A8_F1 * ARC
MODEL_A9 = INTER_A9 + B_A9_F1 * ARC
MODEL_A10 = INTER_A10 + B_A10_F1 * ARC
MODEL_A11 = INTER_A11 + B_A11_F1 * ARC
MODEL_A12 = INTER_A12 + B_A12_F1 * ARC
MODEL_A13 = INTER_A13 + B_A13_F1 * ARC
MODEL_A14 = INTER_A14 + B_A14_F1 * ARC
MODEL_A15 = INTER_A15 + B_A15_F1 * ARC
MODEL_A16 = INTER_A16 + B_A16_F1 * ARC

```

```

SIGMA_STAR_A1 = Beta('SIGMA_STAR_A1', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A2 = Beta('SIGMA_STAR_A2', 1, 1.0e-5, None, 1)
SIGMA_STAR_A3 = Beta('SIGMA_STAR_A3', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A4 = Beta('SIGMA_STAR_A4', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A5 = Beta('SIGMA_STAR_A5', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A6 = Beta('SIGMA_STAR_A6', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A7 = Beta('SIGMA_STAR_A7', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A8 = Beta('SIGMA_STAR_A8', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A9 = Beta('SIGMA_STAR_A9', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A10 = Beta('SIGMA_STAR_A10', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A11 = Beta('SIGMA_STAR_A11', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A12 = Beta('SIGMA_STAR_A12', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A13 = Beta('SIGMA_STAR_A13', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A14 = Beta('SIGMA_STAR_A14', 1, 1.0e-5, None, 0)
SIGMA_STAR_A15 = Beta('SIGMA_STAR_A15', 1, 1.0e-5, None, 0)

```

SIGMA_STAR_A16 = Beta('SIGMA_STAR_A16', 1, 1.0e-5, None, 0)

delta_1 = Beta('delta_1', 0.1, 1.0e-5, None, 0)

delta_2 = Beta('delta_2', 0.2, 1.0e-5, None, 0)

tau_1 = -delta_1 - delta_2

tau_2 = -delta_1

tau_3 = delta_1

tau_4 = delta_1 + delta_2

A1_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A1) / SIGMA_STAR_A1

A1_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A1) / SIGMA_STAR_A1

A1_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A1) / SIGMA_STAR_A1

A1_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A1) / SIGMA_STAR_A1

IndA1 = {

- 1: bioNormalCdf(A1_tau_1),
- 2: bioNormalCdf(A1_tau_2) - bioNormalCdf(A1_tau_1),
- 3: bioNormalCdf(A1_tau_3) - bioNormalCdf(A1_tau_2),
- 4: bioNormalCdf(A1_tau_4) - bioNormalCdf(A1_tau_3),
- 5: 1 - bioNormalCdf(A1_tau_4),
- 6: 1.0,
- 1: 1.0,
- 2: 1.0}

P_A1 = Elem(IndA1, A1)

A2_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A2) / SIGMA_STAR_A2

A2_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A2) / SIGMA_STAR_A2

A2_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A2) / SIGMA_STAR_A2

A2_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A2) / SIGMA_STAR_A2

IndA2 = {

- 1: bioNormalCdf(A2_tau_1),
- 2: bioNormalCdf(A2_tau_2) - bioNormalCdf(A2_tau_1),
- 3: bioNormalCdf(A2_tau_3) - bioNormalCdf(A2_tau_2),
- 4: bioNormalCdf(A2_tau_4) - bioNormalCdf(A2_tau_3),
- 5: 1 - bioNormalCdf(A2_tau_4),
- 6: 1.0,

-1: 1.0,
-2: 1.0}

P_A2 = Elem(IndA2, A2)

A3_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A3) / SIGMA_STAR_A3

A3_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A3) / SIGMA_STAR_A3

A3_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A3) / SIGMA_STAR_A3

A3_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A3) / SIGMA_STAR_A3

IndA3 = {

1: bioNormalCdf(A3_tau_1),
2: bioNormalCdf(A3_tau_2) - bioNormalCdf(A3_tau_1),
3: bioNormalCdf(A3_tau_3) - bioNormalCdf(A3_tau_2),
4: bioNormalCdf(A3_tau_4) - bioNormalCdf(A3_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(A3_tau_4),
6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

P_A3 = Elem(IndA3, A3)

A13_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A13) / SIGMA_STAR_A13

A13_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A13) / SIGMA_STAR_A13

A13_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A13) / SIGMA_STAR_A13

A13_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A13) / SIGMA_STAR_A13

A4_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A4) / SIGMA_STAR_A4

A4_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A4) / SIGMA_STAR_A4

A4_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A4) / SIGMA_STAR_A4

A4_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A4) / SIGMA_STAR_A4

IndA4 = {

1: bioNormalCdf(A4_tau_1),
2: bioNormalCdf(A4_tau_2) - bioNormalCdf(A4_tau_1),
3: bioNormalCdf(A4_tau_3) - bioNormalCdf(A4_tau_2),
4: bioNormalCdf(A4_tau_4) - bioNormalCdf(A4_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(A4_tau_4),

6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

P_A4 = Elem(IndA4, A4)

A5_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A5) / SIGMA_STAR_A5
A5_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A5) / SIGMA_STAR_A5
A5_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A5) / SIGMA_STAR_A5
A5_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A5) / SIGMA_STAR_A5

IndA5 = {
1: bioNormalCdf(A5_tau_1),
2: bioNormalCdf(A5_tau_2) - bioNormalCdf(A5_tau_1),
3: bioNormalCdf(A5_tau_3) - bioNormalCdf(A5_tau_2),
4: bioNormalCdf(A5_tau_4) - bioNormalCdf(A5_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(A5_tau_4),
6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

P_A5 = Elem(IndA5, A5)

A6_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A6) / SIGMA_STAR_A6
A6_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A6) / SIGMA_STAR_A6
A6_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A6) / SIGMA_STAR_A6
A6_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A6) / SIGMA_STAR_A6

IndA6 = {
1: bioNormalCdf(A6_tau_1),
2: bioNormalCdf(A6_tau_2) - bioNormalCdf(A6_tau_1),
3: bioNormalCdf(A6_tau_3) - bioNormalCdf(A6_tau_2),
4: bioNormalCdf(A6_tau_4) - bioNormalCdf(A6_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(A6_tau_4),
6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

$P_{A6} = \text{Elem}(\text{IndA6}, A6)$

$A7_tau_1 = (\tau_1 - \text{MODEL_A7}) / \text{SIGMA_STAR_A7}$

$A7_tau_2 = (\tau_2 - \text{MODEL_A7}) / \text{SIGMA_STAR_A7}$

$A7_tau_3 = (\tau_3 - \text{MODEL_A7}) / \text{SIGMA_STAR_A7}$

$A7_tau_4 = (\tau_4 - \text{MODEL_A7}) / \text{SIGMA_STAR_A7}$

$\text{IndA7} = \{$

1: $\text{bioNormalCdf}(A7_tau_1),$
 2: $\text{bioNormalCdf}(A7_tau_2) - \text{bioNormalCdf}(A7_tau_1),$
 3: $\text{bioNormalCdf}(A7_tau_3) - \text{bioNormalCdf}(A7_tau_2),$
 4: $\text{bioNormalCdf}(A7_tau_4) - \text{bioNormalCdf}(A7_tau_3),$
 5: $1 - \text{bioNormalCdf}(A7_tau_4),$
 6: 1.0,
 -1: 1.0,
 -2: 1.0}

$P_{A7} = \text{Elem}(\text{IndA7}, A7)$

$A8_tau_1 = (\tau_1 - \text{MODEL_A8}) / \text{SIGMA_STAR_A8}$

$A8_tau_2 = (\tau_2 - \text{MODEL_A8}) / \text{SIGMA_STAR_A8}$

$A8_tau_3 = (\tau_3 - \text{MODEL_A8}) / \text{SIGMA_STAR_A8}$

$A8_tau_4 = (\tau_4 - \text{MODEL_A8}) / \text{SIGMA_STAR_A8}$

$\text{IndA8} = \{$

1: $\text{bioNormalCdf}(A8_tau_1),$
 2: $\text{bioNormalCdf}(A8_tau_2) - \text{bioNormalCdf}(A8_tau_1),$
 3: $\text{bioNormalCdf}(A8_tau_3) - \text{bioNormalCdf}(A8_tau_2),$
 4: $\text{bioNormalCdf}(A8_tau_4) - \text{bioNormalCdf}(A8_tau_3),$
 5: $1 - \text{bioNormalCdf}(A8_tau_4),$
 6: 1.0,
 -1: 1.0,
 -2: 1.0}

$P_{A8} = \text{Elem}(\text{IndA8}, A8)$

$A9_tau_1 = (\tau_1 - \text{MODEL_A9}) / \text{SIGMA_STAR_A9}$

$A9_tau_2 = (\tau_2 - \text{MODEL_A9}) / \text{SIGMA_STAR_A9}$

$$A9_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A9) / SIGMA_STAR_A9$$

$$A9_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A9) / SIGMA_STAR_A9$$

IndA9 = {

1: bioNormalCdf(A9_tau_1),
2: bioNormalCdf(A9_tau_2) - bioNormalCdf(A9_tau_1),
3: bioNormalCdf(A9_tau_3) - bioNormalCdf(A9_tau_2),
4: bioNormalCdf(A9_tau_4) - bioNormalCdf(A9_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(A9_tau_4),
6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

$$P_A9 = Elem(IndA9, A9)$$

$$A10_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A10) / SIGMA_STAR_A10$$

$$A10_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A10) / SIGMA_STAR_A10$$

$$A10_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A10) / SIGMA_STAR_A10$$

$$A10_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A10) / SIGMA_STAR_A10$$

IndA10 = {

1: bioNormalCdf(A10_tau_1),
2: bioNormalCdf(A10_tau_2) - bioNormalCdf(A10_tau_1),
3: bioNormalCdf(A10_tau_3) - bioNormalCdf(A10_tau_2),
4: bioNormalCdf(A10_tau_4) - bioNormalCdf(A10_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(A10_tau_4),
6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

$$P_A10 = Elem(IndA10, A10)$$

$$A11_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A11) / SIGMA_STAR_A11$$

$$A11_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A11) / SIGMA_STAR_A11$$

$$A11_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A11) / SIGMA_STAR_A11$$

$$A11_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A11) / SIGMA_STAR_A11$$

IndA11 = {

```

1: bioNormalCdf(A11_tau_1),
2: bioNormalCdf(A11_tau_2) - bioNormalCdf(A11_tau_1),
3: bioNormalCdf(A11_tau_3) - bioNormalCdf(A11_tau_2),
4: bioNormalCdf(A11_tau_4) - bioNormalCdf(A11_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(A11_tau_4),
6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

```

$P_{A11} = \text{Elem}(\text{IndA11}, A11)$

```

A12_tau_1 = (tau_1 - MODEL_A12) / SIGMA_STAR_A12
A12_tau_2 = (tau_2 - MODEL_A12) / SIGMA_STAR_A12
A12_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A12) / SIGMA_STAR_A12
A12_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A12) / SIGMA_STAR_A12

```

```

IndA12 = {
  1: bioNormalCdf(A12_tau_1),
  2: bioNormalCdf(A12_tau_2) - bioNormalCdf(A12_tau_1),
  3: bioNormalCdf(A12_tau_3) - bioNormalCdf(A12_tau_2),
  4: bioNormalCdf(A12_tau_4) - bioNormalCdf(A12_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(A12_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}

```

$P_{A12} = \text{Elem}(\text{IndA12}, A12)$

```

IndA13 = {
  1: bioNormalCdf(A13_tau_1),
  2: bioNormalCdf(A13_tau_2) - bioNormalCdf(A13_tau_1),
  3: bioNormalCdf(A13_tau_3) - bioNormalCdf(A13_tau_2),
  4: bioNormalCdf(A13_tau_4) - bioNormalCdf(A13_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(A13_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}

```

$P_{A13} = \text{Elem}(\text{IndA13}, A13)$

$A14_tau_1 = (\tau_1 - \text{MODEL_A14}) / \text{SIGMA_STAR_A14}$

$A14_tau_2 = (\tau_2 - \text{MODEL_A14}) / \text{SIGMA_STAR_A14}$

$A14_tau_3 = (\tau_3 - \text{MODEL_A14}) / \text{SIGMA_STAR_A14}$

$A14_tau_4 = (\tau_4 - \text{MODEL_A14}) / \text{SIGMA_STAR_A14}$

$\text{IndA14} = \{$

1: $\text{bioNormalCdf}(A14_tau_1),$
 2: $\text{bioNormalCdf}(A14_tau_2) - \text{bioNormalCdf}(A14_tau_1),$
 3: $\text{bioNormalCdf}(A14_tau_3) - \text{bioNormalCdf}(A14_tau_2),$
 4: $\text{bioNormalCdf}(A14_tau_4) - \text{bioNormalCdf}(A14_tau_3),$
 5: $1 - \text{bioNormalCdf}(A14_tau_4),$
 6: 1.0,
 -1: 1.0,
 -2: 1.0}

$P_{A14} = \text{Elem}(\text{IndA14}, A14)$

$A15_tau_1 = (\tau_1 - \text{MODEL_A15}) / \text{SIGMA_STAR_A15}$

$A15_tau_2 = (\tau_2 - \text{MODEL_A15}) / \text{SIGMA_STAR_A15}$

$A15_tau_3 = (\tau_3 - \text{MODEL_A15}) / \text{SIGMA_STAR_A15}$

$A15_tau_4 = (\tau_4 - \text{MODEL_A15}) / \text{SIGMA_STAR_A15}$

$\text{IndA15} = \{$

1: $\text{bioNormalCdf}(A15_tau_1),$
 2: $\text{bioNormalCdf}(A15_tau_2) - \text{bioNormalCdf}(A15_tau_1),$
 3: $\text{bioNormalCdf}(A15_tau_3) - \text{bioNormalCdf}(A15_tau_2),$
 4: $\text{bioNormalCdf}(A15_tau_4) - \text{bioNormalCdf}(A15_tau_3),$
 5: $1 - \text{bioNormalCdf}(A15_tau_4),$
 6: 1.0,
 -1: 1.0,
 -2: 1.0}

$P_{A15} = \text{Elem}(\text{IndA15}, A15)$

$A16_tau_1 = (\tau_1 - \text{MODEL_A16}) / \text{SIGMA_STAR_A16}$

$A16_tau_2 = (\tau_2 - \text{MODEL_A16}) / \text{SIGMA_STAR_A16}$

$A16_tau_3 = (tau_3 - MODEL_A16) / SIGMA_STAR_A16$

$A16_tau_4 = (tau_4 - MODEL_A16) / SIGMA_STAR_A16$

IndA16 = {

1: bioNormalCdf(A16_tau_1),
2: bioNormalCdf(A16_tau_2) - bioNormalCdf(A16_tau_1),
3: bioNormalCdf(A16_tau_3) - bioNormalCdf(A16_tau_2),
4: bioNormalCdf(A16_tau_4) - bioNormalCdf(A16_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(A16_tau_4),
6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

P_A16 = Elem(IndA16, A16)

loglike = (log(P_A1)

+ log(P_A2)
+ log(P_A3)
+ log(P_A4)
+ log(P_A5)
+ log(P_A6)
+ log(P_A7)
+ log(P_A8)
+ log(P_A9)
+ log(P_A10)
+ log(P_A11)
+ log(P_A12)
+ log(P_A13)
+ log(P_A14)
+ log(P_A15)
+ log(P_A16))

Create the Biogeme object

the_biogeme = bio.BIOGEME(database, loglike)

the_biogeme.modelName = 'latent_ordered_ARC'

Estimate the parameters

results = the_biogeme.estimate()

print(f'Estimated betas: {len(results.data.betaValues)}')

```
print(f'final log likelihood: {results.data.logLike:.3f}')
print(f'Output file: {results.data.htmlFileName}')
results.writeLaTeX()
print(f'LaTeX file: {results.data.latexFileName}')
#####

"""File latent_ordered_CCP.py

Measurement equation where the indicators are discrete.
Ordered probit.
"""

!pip install biogeme
!pip install scenarios
import pandas as pd
import biogeme.database as db
import biogeme.logging as blog
import biogeme.biogeme as bio
from biogeme.expressions import Beta, log, Elem, bioNormalCdf

from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
from sqlalchemy import create_engine
my_conn = create_engine("sqlite:///content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx")
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')

# Criar o objeto Database do Biogeme
database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# Ler os dados
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')
database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# A instrução a seguir permite que você use os nomes da variável
# como variável Python
globals().update(database.variables)

logger = blog.get_screen_logger(level=blog.INFO)
logger.info('Example latent_ordered_CCP.py')

# Definição de outras variáveis
```

```

Female = database.DefineVariable('Female', Sexo == 1)
Filho = database.DefineVariable('Filho', Filhos != 0)

# Parameters to be estimated
coef_intercept = Beta('coef_intercept', 0.0, None, None, 0)
coef_Female = Beta('coef_Female', 0.0, None, None, 0)
coef_Filho = Beta('coef_Filho', 0.0, None, None, 0)

# Latent variable: structural equation
CCP = (
    coef_intercept
    + coef_Female * Female
    + coef_Filho * Filho)

# Measurement equations
INTER_C1 = Beta('INTER_C1', 0, None, None, 1)
INTER_C2 = Beta('INTER_C2', 0, None, None, 0)

B_C1_F1 = Beta('B_C1_F1', -1, None, None, 1)
B_C2_F1 = Beta('B_C2_F1', -1, None, None, 0)

MODEL_C1 = INTER_C1 + B_C1_F1 * CCP
MODEL_C2 = INTER_C2 + B_C2_F1 * CCP

SIGMA_STAR_C1 = Beta('SIGMA_STAR_C1', 1, 1.0e-5, None, 1)
SIGMA_STAR_C2 = Beta('SIGMA_STAR_C2', 1, 1.0e-5, None, 0)

delta_1 = Beta('delta_1', 0.1, 1.0e-5, None, 0)
delta_2 = Beta('delta_2', 0.2, 1.0e-5, None, 0)
tau_1 = -delta_1 - delta_2
tau_2 = -delta_1
tau_3 = delta_1
tau_4 = delta_1 + delta_2

C1_tau_1 = (tau_1 - MODEL_C1) / SIGMA_STAR_C1
C1_tau_2 = (tau_2 - MODEL_C1) / SIGMA_STAR_C1
C1_tau_3 = (tau_3 - MODEL_C1) / SIGMA_STAR_C1
C1_tau_4 = (tau_4 - MODEL_C1) / SIGMA_STAR_C1

```

```
IndC1 = {
  1: bioNormalCdf(C1_tau_1),
  2: bioNormalCdf(C1_tau_2) - bioNormalCdf(C1_tau_1),
  3: bioNormalCdf(C1_tau_3) - bioNormalCdf(C1_tau_2),
  4: bioNormalCdf(C1_tau_4) - bioNormalCdf(C1_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(C1_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}
```

```
P_C1 = Elem(IndC1, C1)
```

```
C2_tau_1 = (tau_1 - MODEL_C2) / SIGMA_STAR_C2
C2_tau_2 = (tau_2 - MODEL_C2) / SIGMA_STAR_C2
C2_tau_3 = (tau_3 - MODEL_C2) / SIGMA_STAR_C2
C2_tau_4 = (tau_4 - MODEL_C2) / SIGMA_STAR_C2
```

```
IndC2 = {
  1: bioNormalCdf(C2_tau_1),
  2: bioNormalCdf(C2_tau_2) - bioNormalCdf(C2_tau_1),
  3: bioNormalCdf(C2_tau_3) - bioNormalCdf(C2_tau_2),
  4: bioNormalCdf(C2_tau_4) - bioNormalCdf(C2_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(C2_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}
```

```
P_C2 = Elem(IndC2, C2)
```

```
loglike = (
  log(P_C1)
  + log(P_C2))

# Create the Biogeme object
the_biogeme = bio.BIOGEME(database, loglike)
the_biogeme.modelName = 'latent_ordered_CCP'
```

```
# Estimate the parameters
```

```

results = the_biogeme.estimate()

print(f'Estimated betas: {len(results.data.betaValues)}')
print(f'final log likelihood: {results.data.logLike:.3f}')
print(f'Output file: {results.data.htmlFileName}')
results.writeLaTeX()
print(f'LaTeX file: {results.data.latexFileName}')

#####

"""File latent_ordered_ACT.py
Measurement equation where the indicators are discrete.
Ordered probit.
"""

!pip install biogeme
!pip install scenarios
import pandas as pd
import biogeme.database as db
import biogeme.logging as blog
import biogeme.biogeme as bio
from biogeme.expressions import Beta, log, Elem, bioNormalCdf

from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
from sqlalchemy import create_engine
my_conn = create_engine("sqlite:///content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx")
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')

# Criar o objeto Database do Biogeme
database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# Ler os dados
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')
database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# A instrução a seguir permite que você use os nomes da variável
# como variável Python
globals().update(database.variables)

```

```
logger = blog.get_screen_logger(level=blog.INFO)
logger.info('Example latent_ordered_ACT.py')

# Definição de outras variáveis
Female = database.DefineVariable('Female', Sexo == 1)
Filho = database.DefineVariable('Filho', Filhos != 0)

# Parameters to be estimated
coef_intercept = Beta('coef_intercept', 0.0, None, None, 0)
coef_Female = Beta('coef_Female', 0.0, None, None, 0)
coef_Filho = Beta('coef_Filho', 0.0, None, None, 0)

# Latent variable: structural equation
ACT = (
    coef_intercept
    + coef_Female * Female
    + coef_Filho * Filho)

# Measurement equations
INTER_T1 = Beta('INTER_T1', 0, None, None, 0)
INTER_T2 = Beta('INTER_T2', 0, None, None, 0)
INTER_T3 = Beta('INTER_T3', 0, None, None, 1)
INTER_T4 = Beta('INTER_T4', 0, None, None, 0)
INTER_T5 = Beta('INTER_T5', 0, None, None, 0)
INTER_T6 = Beta('INTER_T6', 0, None, None, 0)
INTER_T7 = Beta('INTER_T7', 0, None, None, 0)
INTER_T8 = Beta('INTER_T8', 0, None, None, 0)
INTER_T9 = Beta('INTER_T9', 0, None, None, 0)

B_T1_F1 = Beta('B_T1_F1', -1, None, None, 0)
B_T2_F1 = Beta('B_T2_F1', -1, None, None, 0)
B_T3_F1 = Beta('B_T3_F1', -1, None, None, 1)
B_T4_F1 = Beta('B_T4_F1', -1, None, None, 0)
B_T5_F1 = Beta('B_T5_F1', -1, None, None, 0)
B_T6_F1 = Beta('B_T6_F1', -1, None, None, 0)
B_T7_F1 = Beta('B_T7_F1', -1, None, None, 0)
B_T8_F1 = Beta('B_T8_F1', -1, None, None, 0)
B_T9_F1 = Beta('B_T9_F1', -1, None, None, 0)
```

$MODEL_T1 = INTER_T1 + B_T1_F1 * ACT$
 $MODEL_T2 = INTER_T2 + B_T2_F1 * ACT$
 $MODEL_T3 = INTER_T3 + B_T3_F1 * ACT$
 $MODEL_T4 = INTER_T4 + B_T4_F1 * ACT$
 $MODEL_T5 = INTER_T5 + B_T5_F1 * ACT$
 $MODEL_T6 = INTER_T6 + B_T6_F1 * ACT$
 $MODEL_T7 = INTER_T7 + B_T7_F1 * ACT$
 $MODEL_T8 = INTER_T8 + B_T8_F1 * ACT$
 $MODEL_T9 = INTER_T9 + B_T9_F1 * ACT$

$SIGMA_STAR_T1 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T1', 1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$
 $SIGMA_STAR_T2 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T2', 1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$
 $SIGMA_STAR_T3 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T3', 1, 1.0e-5, \text{None}, 1)$
 $SIGMA_STAR_T4 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T4', 1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$
 $SIGMA_STAR_T5 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T5', 1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$
 $SIGMA_STAR_T6 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T6', 1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$
 $SIGMA_STAR_T7 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T7', 1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$
 $SIGMA_STAR_T8 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T8', 1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$
 $SIGMA_STAR_T9 = \text{Beta}('SIGMA_STAR_T9', 1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$

$\text{delta_1} = \text{Beta}('delta_1', 0.1, 1.0e-5, \text{None}, 0)$
 $\text{delta_2} = \text{Beta}('delta_2', 0.2, 1.0e-5, \text{None}, 0)$

$\text{tau_1} = -\text{delta_1} - \text{delta_2}$
 $\text{tau_2} = -\text{delta_1}$
 $\text{tau_3} = \text{delta_1}$
 $\text{tau_4} = \text{delta_1} + \text{delta_2}$

$T1_tau_1 = (\text{tau_1} - MODEL_T1) / SIGMA_STAR_T1$
 $T1_tau_2 = (\text{tau_2} - MODEL_T1) / SIGMA_STAR_T1$
 $T1_tau_3 = (\text{tau_3} - MODEL_T1) / SIGMA_STAR_T1$
 $T1_tau_4 = (\text{tau_4} - MODEL_T1) / SIGMA_STAR_T1$

$IndT1 = \{$
 $1: \text{bioNormalCdf}(T1_tau_1),$
 $2: \text{bioNormalCdf}(T1_tau_2) - \text{bioNormalCdf}(T1_tau_1),$
 $3: \text{bioNormalCdf}(T1_tau_3) - \text{bioNormalCdf}(T1_tau_2),$

```

4: bioNormalCdf(T1_tau_4) - bioNormalCdf(T1_tau_3),
5: 1 - bioNormalCdf(T1_tau_4),
6: 1.0,
-1: 1.0,
-2: 1.0}

```

$P_T1 = \text{Elem}(\text{Ind}T1, T1)$

```

T2_tau_1 = (tau_1 - MODEL_T2) / SIGMA_STAR_T2
T2_tau_2 = (tau_2 - MODEL_T2) / SIGMA_STAR_T2
T2_tau_3 = (tau_3 - MODEL_T2) / SIGMA_STAR_T2
T2_tau_4 = (tau_4 - MODEL_T2) / SIGMA_STAR_T2

```

```

IndT2 = {
  1: bioNormalCdf(T2_tau_1),
  2: bioNormalCdf(T2_tau_2) - bioNormalCdf(T2_tau_1),
  3: bioNormalCdf(T2_tau_3) - bioNormalCdf(T2_tau_2),
  4: bioNormalCdf(T2_tau_4) - bioNormalCdf(T2_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(T2_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,
  -2: 1.0}

```

$P_T2 = \text{Elem}(\text{Ind}T2, T2)$

```

T3_tau_1 = (tau_1 - MODEL_T3) / SIGMA_STAR_T3
T3_tau_2 = (tau_2 - MODEL_T3) / SIGMA_STAR_T3
T3_tau_3 = (tau_3 - MODEL_T3) / SIGMA_STAR_T3
T3_tau_4 = (tau_4 - MODEL_T3) / SIGMA_STAR_T3

```

```

IndT3 = {
  1: bioNormalCdf(T3_tau_1),
  2: bioNormalCdf(T3_tau_2) - bioNormalCdf(T3_tau_1),
  3: bioNormalCdf(T3_tau_3) - bioNormalCdf(T3_tau_2),
  4: bioNormalCdf(T3_tau_4) - bioNormalCdf(T3_tau_3),
  5: 1 - bioNormalCdf(T3_tau_4),
  6: 1.0,
  -1: 1.0,

```

-2: 1.0}

P_T3 = Elem(IndT3, T3)

$T4_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_T4) / SIGMA_STAR_T4$

$T4_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_T4) / SIGMA_STAR_T4$

$T4_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_T4) / SIGMA_STAR_T4$

$T4_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_T4) / SIGMA_STAR_T4$

IndT4 = {

1: bioNormalCdf(T4_tau_1),

2: bioNormalCdf(T4_tau_2) - bioNormalCdf(T4_tau_1),

3: bioNormalCdf(T4_tau_3) - bioNormalCdf(T4_tau_2),

4: bioNormalCdf(T4_tau_4) - bioNormalCdf(T4_tau_3),

5: 1 - bioNormalCdf(T4_tau_4),

6: 1.0,

-1: 1.0,

-2: 1.0}

P_T4 = Elem(IndT4, T4)

$T5_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_T5) / SIGMA_STAR_T5$

$T5_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_T5) / SIGMA_STAR_T5$

$T5_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_T5) / SIGMA_STAR_T5$

$T5_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_T5) / SIGMA_STAR_T5$

IndT5 = {

1: bioNormalCdf(T5_tau_1),

2: bioNormalCdf(T5_tau_2) - bioNormalCdf(T5_tau_1),

3: bioNormalCdf(T5_tau_3) - bioNormalCdf(T5_tau_2),

4: bioNormalCdf(T5_tau_4) - bioNormalCdf(T5_tau_3),

5: 1 - bioNormalCdf(T5_tau_4),

6: 1.0,

-1: 1.0,

-2: 1.0}

P_T5 = Elem(IndT5, T5)

$$T6_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_T6) / SIGMA_STAR_T6$$

$$T6_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_T6) / SIGMA_STAR_T6$$

$$T6_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_T6) / SIGMA_STAR_T6$$

$$T6_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_T6) / SIGMA_STAR_T6$$

IndT6 = {

- 1: bioNormalCdf(T6_tau_1),
- 2: bioNormalCdf(T6_tau_2) - bioNormalCdf(T6_tau_1),
- 3: bioNormalCdf(T6_tau_3) - bioNormalCdf(T6_tau_2),
- 4: bioNormalCdf(T6_tau_4) - bioNormalCdf(T6_tau_3),
- 5: 1 - bioNormalCdf(T6_tau_4),
- 6: 1.0,
- 1: 1.0,
- 2: 1.0}

$$P_T6 = Elem(IndT6, T6)$$

$$T7_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_T7) / SIGMA_STAR_T7$$

$$T7_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_T7) / SIGMA_STAR_T7$$

$$T7_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_T7) / SIGMA_STAR_T7$$

$$T7_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_T7) / SIGMA_STAR_T7$$

IndT7 = {

- 1: bioNormalCdf(T7_tau_1),
- 2: bioNormalCdf(T7_tau_2) - bioNormalCdf(T7_tau_1),
- 3: bioNormalCdf(T7_tau_3) - bioNormalCdf(T7_tau_2),
- 4: bioNormalCdf(T7_tau_4) - bioNormalCdf(T7_tau_3),
- 5: 1 - bioNormalCdf(T7_tau_4),
- 6: 1.0,
- 1: 1.0,
- 2: 1.0}

$$P_T7 = Elem(IndT7, T7)$$

$$T8_tau_1 = (\tau_1 - MODEL_T8) / SIGMA_STAR_T8$$

$$T8_tau_2 = (\tau_2 - MODEL_T8) / SIGMA_STAR_T8$$

$$T8_tau_3 = (\tau_3 - MODEL_T8) / SIGMA_STAR_T8$$

$$T8_tau_4 = (\tau_4 - MODEL_T8) / SIGMA_STAR_T8$$

```
IndT8 = {
    1: bioNormalCdf(T8_tau_1),
    2: bioNormalCdf(T8_tau_2) - bioNormalCdf(T8_tau_1),
    3: bioNormalCdf(T8_tau_3) - bioNormalCdf(T8_tau_2),
    4: bioNormalCdf(T8_tau_4) - bioNormalCdf(T8_tau_3),
    5: 1 - bioNormalCdf(T8_tau_4),
    6: 1.0,
    -1: 1.0,
    -2: 1.0}
```

```
P_T8 = Elem(IndT8, T8)
```

```
T9_tau_1 = (tau_1 - MODEL_T9) / SIGMA_STAR_T9
T9_tau_2 = (tau_2 - MODEL_T9) / SIGMA_STAR_T9
T9_tau_3 = (tau_3 - MODEL_T9) / SIGMA_STAR_T9
T9_tau_4 = (tau_4 - MODEL_T9) / SIGMA_STAR_T9
```

```
IndT9 = {
    1: bioNormalCdf(T9_tau_1),
    2: bioNormalCdf(T9_tau_2) - bioNormalCdf(T9_tau_1),
    3: bioNormalCdf(T9_tau_3) - bioNormalCdf(T9_tau_2),
    4: bioNormalCdf(T9_tau_4) - bioNormalCdf(T9_tau_3),
    5: 1 - bioNormalCdf(T9_tau_4),
    6: 1.0,
    -1: 1.0,
    -2: 1.0}
```

```
P_T9 = Elem(IndT9, T9)
```

```
loglike = (log(P_T1)
    + log(P_T2)
    + log(P_T3)
    + log(P_T4)
    + log(P_T5)
    + log(P_T6)
    + log(P_T7)
    + log(P_T8))
```

+ log(P_T9))

Create the Biogeme object

the_biogeme = bio.BIOGEME(database, loglike)

the_biogeme.modelName = 'latent_ordered_ACT'

Estimate the parameters

results = the_biogeme.estimate()

print(f'Estimated betas: {len(results.data.betaValues)}')

print(f'final log likelihood: {results.data.logLike:.3f}')

print(f'Output file: {results.data.htmlFileName}')

results.writeLaTeX()

print(f'LaTeX file: {results.data.latexFileName}')

#####

"""File latent_choice_seq_mc_3V.py

Choice model with the latent variable.

Mixture of logit.

Measurement equation for the indicators.

Sequential estimation.

"""

import pandas as pd

import biogeme.database as db

import sys

import biogeme.messaging as msg

import biogeme.logging as blog

import biogeme.biogeme as bio

from biogeme import models

import biogeme.exceptions as excep

import biogeme.distributions as dist

import biogeme.results as res

from biogeme.expressions import (

Beta,

bioDraws,

MonteCarlo,

RandomVariable,

exp,

log,

Integrate)

```

from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
from sqlalchemy import create_engine
my_conn = create_engine("sqlite:///content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx")
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')

# Criar o objeto Database do Biogeme
database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# Ler os dados
df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')
database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# A instrução a seguir permite que você use os nomes da variável
# como variável Python
globals().update(database.variables)

logger = blog.get_screen_logger(level=blog.INFO)
logger.info('Example latent_choice_seq_3V.py')

# Read the estimates from the structural equation estimation
FILENAME = 'latent_ordered_NS'
try:
    structResults = res.bioResults(pickleFile=f'{FILENAME}.pickle')
except excep.BiogemeError:
    print(
        f'Run first the script {FILENAME}.py in order to generate the '
        f'file {FILENAME}.pickle.'
    )
    #sys.exit()

FILENAME1 = 'latent_ordered_ARC'
try:
    structResults = res.bioResults(pickleFile=f'{FILENAME1}.pickle')
except excep.BiogemeError:
    print(

```

```
f'Run first the script {FILENAME1}.py in order to generate the '
file {FILENAME1}.pickle.'
)
#sys.exit()
```

```
FILENAME2 = 'latent_ordered_CCP'
```

```
try:
```

```
    structResults = res.bioResults(pickleFile=f'{FILENAME2}.pickle')
```

```
except excep.BiogemeError:
```

```
    print(
```

```
        f'Run first the script {FILENAME2}.py in order to generate the '
```

```
        f'file {FILENAME2}.pickle.'
```

```
    )
```

```
    sys.exit()
```

```
structBetas = structResults.getBetaValues()
```

```
# Definição de outras variáveis
```

```
Female = database.DefineVariable('Female', Sexo == 1)
```

```
Filho = database.DefineVariable('Filho', Filhos != 0)
```

```
# Parameters to be estimated
```

```
coef_intercept = Beta('coef_intercept', 0.0, None, None, 0)
```

```
coef_Female = Beta('coef_Female', 0.0, None, None, 0)
```

```
coef_Filho = Beta('coef_Filho', 0.0, None, None, 0)
```

```
# Latent variable: structural equation
```

```
# Define a random parameter, normally distributed, designed to be used
```

```
# for numerical integration
```

```
#omega = RandomVariable('omega')
```

```
#density = dist.normalpdf(omega)
```

```
sigma_s1 = Beta('sigma_s1', 1, None, None, 0)
```

```
sigma_s2 = Beta('sigma_s2', 1, None, None, 0)
```

```
sigma_s3 = Beta('sigma_s3', 1, None, None, 0)
```

```
NS = (
```

```
    coef_intercept
```

```
    + coef_Female * Female
```

```
+ coef_Filho * Filho
+ sigma_s1 * bioDraws('EC', 'NORMAL_MLHS'))
```

```
ARC = (
  coef_intercept
+ coef_Female * Female
+ coef_Filho * Filho
+ sigma_s2 * bioDraws('EC', 'NORMAL_MLHS'))
```

```
CCP = (
  coef_intercept
+ coef_Female * Female
+ coef_Filho * Filho
+ sigma_s3 * bioDraws('EC', 'NORMAL_MLHS'))
```

```
# Choice model
```

```
ASC_WALK = Beta('ASC_WALK', 0, None, None, 0)
ASC_BUS = Beta('ASC_BUS', 0, None, None, 0)
ASC_CAR = Beta('ASC_CAR', 0, None, None, 1)
ASC_MOTO = Beta('ASC_MOTO', 0, None, None, 0)
ASC_BIKE = Beta('ASC_BIKE', 0, None, None, 0)
ASC_APP = Beta('ASC_APP', 0, None, None, 0)
B_TEMPO = Beta('B_TEMPO', 0, None, None, 0)
B_TEMP_AT = Beta('B_TEMP_AT', 0, None, None, 0)
B_CUSTO = Beta('B_CUSTO', 0, None, None, 0)
B_NS = Beta('B_NS', 0, None, None, 0)
B_ARC = Beta('B_ARC', 0, None, None, 0)
B_CCP = Beta('B_CCP', 0, None, None, 0)
```

```
# The coefficient of the latent variable should be initialized to
# something different from zero. If not, the algorithm may be trapped
# in a local optimum, and never change the value.
```

```
T_bike_scaled = database.DefineVariable('T_bike_scaled', Tempo_bike / 100)
T_walk_scaled = database.DefineVariable('T_walk_scaled', Tempo_walk / 100)
T_bus_scaled = database.DefineVariable('T_bus_scaled', Tempo_bus / 100)
T_car_scaled = database.DefineVariable('T_car_scaled', Tempo_carro / 100)
T_moto_scaled = database.DefineVariable('T_moto_scaled', Tempo_moto / 100)
```

```

T_app_scaled = database.DefineVariable('T_app_scaled', Tempo_app / 100)
C_car_scaled = database.DefineVariable('C_car_scaled', Custo_carro / 10)
C_bus_scaled = database.DefineVariable('C_bus_scaled', (Custo_bus/2) / 10)
C_app_scaled = database.DefineVariable('C_app_scaled', Custo_app / 10)
C_moto_scaled = database.DefineVariable('C_moto_scaled', Custo_moto / 10)

# Definition of utility functions:
WALK = ASC_WALK + B_TEMP_AT * T_walk_scaled
BUS = ASC_BUS + B_TEMPO * T_bus_scaled + B_CUSTO * C_bus_scaled
CAR = ASC_CAR + B_CUSTO * C_car_scaled + B_TEMPO * T_car_scaled
MOTO = ASC_MOTO + B_CUSTO * C_moto_scaled + B_TEMPO * T_moto_scaled
BIKE = ASC_BIKE + B_TEMP_AT * T_bike_scaled + B_NS * NS + B_ARC * ARC + B_CCP * CCP
APP = ASC_APP + B_CUSTO * C_app_scaled + B_TEMPO * T_app_scaled

# Associate utility functions with the numbering of alternatives
V = {1: WALK,
      2: BUS,
      3: CAR,
      4: MOTO,
      5: BIKE,
      6: APP}

# Conditional to omega, we have a logit model (called the kernel)
condprob = models.logit(V, None, Modo)

# We integrate over omega using numerical integration
#loglike = log(Integrate(condprob * density, 'omega'))
loglike = log(MonteCarlo(condprob))

# Define level of verbosity
logger = msg.bioMessage()
# logger.setSilent()
# logger.setWarning()
logger.setGeneral()
# logger.setDetailed()

# Create the Biogeme object
the_biogeme = bio.BIOGEME(database, loglike)

```

```
the_biogeme.modelName = 'latent_choice_seq_mc_3V'
```

```
# Estimate the parameters
```

```
results = the_biogeme.estimate()
```

```
print(f'Estimated betas: {len(results.data.betaValues)}')
```

```
print(f'Final log likelihood: {results.data.logLike:.3f}')
```

```
print(f'Output file: {results.data.htmlFileName}')
```

```
results.writeLaTeX()
```

```
print(f'LaTeX file: {results.data.latexFileName}')
```

```
#####  
"""File latent_choice_seq_mc_ACT.py
```

Choice model with the latent variable.

Mixture of logit.

Measurement equation for the indicators.

Sequential estimation.

```
"""
```

```
import pandas as pd
```

```
import biogeme.database as db
```

```
import sys
```

```
import biogeme.messaging as msg
```

```
import biogeme.logging as blog
```

```
import biogeme.biogeme as bio
```

```
from biogeme import models
```

```
import biogeme.exceptions as excep
```

```
import biogeme.distributions as dist
```

```
import biogeme.results as res
```

```
from biogeme.expressions import (
```

```
    Beta,
```

```
    bioDraws,
```

```
    MonteCarlo,
```

```
    RandomVariable,
```

```
    exp,
```

```
    log,
```

```
    Integrate,
```

```
)
```

```
from google.colab import drive
```

```

drive.mount('/content/drive')

from sqlalchemy import create_engine

my_conn = create_engine("sqlite:///content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx")

df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')

# Criar o objeto Database do Biogeme

database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# Ler os dados

df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx')

database = db.Database('/content/drive/MyDrive/MNL/base_logit.xlsx', df)

# A instrução a seguir permite que você use os nomes da variável
# como variável Python

globals().update(database.variables)

logger = blog.get_screen_logger(level=blog.INFO)
logger.info('Example latent_choice_seq_ACT.py')

# Read the estimates from the structural equation estimation
FILENAME = 'latent_ordered_ACT'

try:
    structResults = res.bioResults(pickleFile=f'{FILENAME}.pickle')
except excep.BiogemeError:
    print(
        f'Run first the script {FILENAME}.py in order to generate the '
        f'file {FILENAME}.pickle.'
    )
    sys.exit()

structBetas = structResults.getBetaValues()

# Definição de outras variáveis

Female = database.DefineVariable('Female', Sexo == 1)
Filho = database.DefineVariable('Filho', Filhos != 0)

# Parameters to be estimated

coef_intercept = Beta('coef_intercept', 0.0, None, None, 0)
coef_Female = Beta('coef_Female', 0.0, None, None, 0)

```

```

coef_Filho = Beta('coef_Filho', 0.0, None, None, 0)

# Latent variable: structural equation
# Define a random parameter, normally distributed, designed to be used
# for numerical integration
#omega = RandomVariable('omega')
#density = dist.normalpdf(omega)
sigma_s = Beta('sigma_s', 1, None, None, 0)

ACT = (
    coef_intercept
    + coef_Female * Female
    + coef_Filho * Filho
    + sigma_s * bioDraws('EC', 'NORMAL_MLHS'))

# Choice model
ASC_WALK = Beta('ASC_WALK', 0, None, None, 0)
ASC_BUS = Beta('ASC_BUS', 0, None, None, 0)
ASC_CAR = Beta('ASC_CAR', 0, None, None, 1)
ASC_MOTO = Beta('ASC_MOTO', 0, None, None, 0)
ASC_BIKE = Beta('ASC_BIKE', 0, None, None, 0)
ASC_APP = Beta('ASC_APP', 0, None, None, 0)
B_TEMPO = Beta('B_TEMPO', 0, None, None, 0)
B_TEMP_AT = Beta('B_TEMP_AT', 0, None, None, 0)
B_CUSTO = Beta('B_CUSTO', 0, None, None, 0)
B_ACT = Beta('B_ACT', 0, None, None, 0)

# The coefficient of the latent variable should be initialized to
# something different from zero. If not, the algorithm may be trapped
# in a local optimum, and never change the value.

T_bike_scaled = database.DefineVariable('T_bike_scaled', Tempo_bike / 100)
T_walk_scaled = database.DefineVariable('T_walk_scaled', Tempo_walk / 100)
T_bus_scaled = database.DefineVariable('T_bus_scaled', Tempo_bus / 100)
T_car_scaled = database.DefineVariable('T_car_scaled', Tempo_carro / 100)
T_moto_scaled = database.DefineVariable('T_moto_scaled', Tempo_moto / 100)
T_app_scaled = database.DefineVariable('T_app_scaled', Tempo_app / 100)
C_car_scaled = database.DefineVariable('C_car_scaled', Custo_carro / 10)

```

```

C_bus_scaled = database.DefineVariable('C_bus_scaled', (Custo_bus/2) / 10)
C_app_scaled = database.DefineVariable('C_app_scaled', Custo_app / 10)
C_moto_scaled = database.DefineVariable('C_moto_scaled', Custo_moto / 10)

# Definition of utility functions
WALK = ASC_WALK + B_TEMP_AT * T_walk_scaled
BUS = ASC_BUS + B_TEMPO * T_bus_scaled + B_CUSTO * C_bus_scaled
CAR = ASC_CAR + B_CUSTO * C_car_scaled + B_TEMPO * T_car_scaled
MOTO = ASC_MOTO + B_CUSTO * C_moto_scaled + B_TEMPO * T_moto_scaled
BIKE = ASC_BIKE + B_TEMP_AT * T_bike_scaled + B_ACT * ACT
APP = ASC_APP + B_CUSTO * C_app_scaled + B_TEMPO * T_app_scaled

# Associate utility functions with the numbering of alternatives
V = {1: WALK,
      2: BUS,
      3: CAR,
      4: MOTO,
      5: BIKE,
      6: APP}

# Conditional to omega, we have a logit model (called the kernel)
condprob = models.logit(V, None, Modo)

# We integrate over omega using numerical integration
#loglike = log(Integrate(condprob * density, 'omega'))
loglike = log(MonteCarlo(condprob))

# Define level of verbosity
logger = msg.bioMessage()
# logger.setSilent()
# logger.setWarning()
logger.setGeneral()
# logger.setDetailed()

# Create the Biogeme object
the_biogeme = bio.BIOGEME(database, loglike)
the_biogeme.modelName = 'latent_choice_seq_mc_ACT'

# Estimate the parameters

```

```
results = the_biogeme.estimate()

print(f'Estimated betas: {len(results.data.betaValues)}')
print(f'Final log likelihood: {results.data.logLike:.3f}')
print(f'Output file: {results.data.htmlFileName}')
results.writeLaTeX()
print(f'LaTeX file: {results.data.latexFileName}')
```