



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

**BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA BICICLETA: ESTUDO DE CASO DA
APLICAÇÃO DA ECONOMIA COLABORATIVA EM BELO HORIZONTE, MG.**

GUILHERME D'ANGELES MENDES CHAVES NOGUEIRA

BELO HORIZONTE

2017

GUILHERME D'ANGELES MENDES CHAVES NOGUEIRA

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA BICICLETA: ESTUDO DE CASO DA
APLICAÇÃO DA ECONOMIA COLABORATIVA EM BELO HORIZONTE, MG.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção
do título de Engenheiro (a) Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof.º Dr. Daniel Brianezi

BELO HORIZONTE

2017

GUILHERME D'ANGELES MENDES CHAVES NOGUEIRA

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA BICICLETA: ESTUDO DE CASO DA
APLICAÇÃO DA ECONOMIA COLABORATIVA EM BELO HORIZONTE, MG.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção
do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Data de aprovação: ____/ ____/ ____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Daniel Brianezi – Orientador – Presidente da Banca Examinadora - CEFET/MG

Prof. Dra. Gisele Vidal Vimieiro – CEFET/MG

Prof. Dr. Vandeir Robson da Silva Matias – CEFET/MG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Rodrigo e Maria Cândida, a minha irmã Thaís e a minha namorada Mariana, pelo amor, incentivo e apoio incondicional que me deram, não só nos estudos, mas em todas as minhas realizações.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento racional, o caráter ético e a formação profissional. Em especial para meu professor, orientador e amigo, Daniel Brianezi, que com seus conselhos, ideias, conversas e explicações, auxiliou-me na realização desta pesquisa.

Agradeço aos inúmeros amigos que fiz durante meu tempo na faculdade e também aos de fora dela, pelo companheirismo, suporte e pelos momentos de descontração. Principalmente ao Bruno Costa, que ajudou na idealização e informações para este trabalho.

RESUMO

NOGUEIRA, GUILHERME D'ANGELES MENDES CHAVES. Benefícios econômicos e ambientais da bicicleta: Estudo de caso da aplicação da economia colaborativa em Belo Horizonte, MG. 89p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Orientador: Daniel Brianezi.

A *Share economy*, do inglês, economia colaborativa ou economia cooperativa, é um sistema socioeconômico construído em torno da partilha de bens e recursos que se caracteriza por ter um viés mais consciente dos impactos sociais, econômicos e ambientais gerados pelo consumo. Devido a isto, este tipo de economia tem se tornado muito influente na sociedade, não só por poupar dinheiro de seus participantes, mas por atenuar as externalidades causadas pelo uso de bens e serviços. Deste modo objetivou-se com este trabalho valorar os benefícios econômicos e ambientais causados pela aplicação de um sistema de economia colaborativa na cidade de Belo Horizonte, MG. Para isto, foram coletados dados com uma empresa de compartilhamento de objetos, a respeito dos produtos que mais eram alugados por seus usuários. Dentre os produtos listados foi escolhida a bicicleta como foco deste estudo, devido à sua crescente participação no meio urbano e pela facilidade de se compreender seus processos e insumos usados na fabricação. A partir disto, foram agrupadas informações da literatura, de lojas, e com fábricas de bicicleta para se calcular os custos internos e ambientais envolvidos na produção deste objeto. Simultaneamente, foram realizados dois questionários, um com proprietários e outro com lojas de alugueis de bicicleta a respeito dos custos envolvidos de possuir e de alugar uma bicicleta, bem como a frequência em que esta é usada durante a semana. Com estas informações em mãos, foram obtidos os dados sobre a viabilidade econômica do aluguel de bicicletas em função do perfil do ciclista e a influência que a internalização dos custos ambientais da bicicleta causariam nesta viabilidade, o que demonstrou ter um impacto menor ao decorrer do tempo analisado. Também foram feitos estudos a respeito dos custos ambientais que seriam evitados caso as bicicletas fossem compartilhadas dentro do sistema da *share economy*, e foi obtido, num período de dez anos, um valor de até R\$1,12 milhões por bicicleta. Considerando todas as bicicletas circulantes em Belo Horizonte, este valor saltaria para R\$ 6,26 bilhões. Concluiu-se então que o compartilhamento da bicicleta apresenta um decaimento linear de seus custos, onde quanto mais se empresta, menor é a parcela para cada usuário e seus custos ambientais.

Palavras-chave: Bicicleta, Economia colaborativa, Custo ambiental.

ABSTRACT

NOGUEIRA, GUILHERME D'ANGELES MENDES CHAVES. Economic and environmental benefits of the bicycle: Case study of the application of the collaborative economy in Belo Horizonte, MG. 89p. Under graduate Thesis (Sanitation and Environmental Engineering degree) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Advisor: Daniel Brianezi.

Share economy is a socioeconomic system built on the sharing of goods and resources that is characterized by a bias of consciousness of the social, economic and environmental impacts generated by consumption. Due to this, this type of economy has become very influential in society, not only by saving money from its participants, but by attenuating the the use of goods and services externalities. The objective of this study was to evaluate the economic and environmental benefits of the *share economy* in the city of Belo Horizonte, MG. For this, data were collected with an object-sharing company, regarding the products that were most rented by its users. Among the products listed, the bicycle was chosen to be the focus of this study, due to its increasing participation in the urban environment and the easier understanding its processes and inputs used in manufacturing. From this, information from the literature, stores, and bicycle factories were grouped to calculate the internal and environmental costs involved in it's production. Simultaneously, two questionnaires were carried out, one with owners and other with bicycle rental shops regarding the costs involved in owning and renting a bicycle, as well as the frequency with which it is used during the week. With this information, data were obtained about the economic viability of bicycle rental depending on the profile of the cyclist and how the internalisation of the environmental costs of the bicycle would influence in this viability, which has shown to have a reduction of its representativeness through time. Studies were also carried out on the environmental costs that would be avoided if bicycles were shared within the *share economy* system, and a value of up to R\$1.12 million per bike was obtained over a period of ten years. Considering all the bicycles in Belo Horizonte, this value would jump to R \$ 6.26 billion. It was concluded that the sharing of the bicycle presents a linear decrease of its costs, where the more it is lent, the smaller the portion for each user and the environmental costs.

Keywords: Bicycle, *Share economy*, Environmental cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cadeia de consumo de um produto desde sua extração até seu consumidor final.	14
Figura 2. Fluxograma de funcionamento da <i>share economy</i> no mercado atual..	17
Figura 3. Segmentos do mercado que a economia colaborativa mais ocorre.....	18
Figura 4. A evolução da bicicleta..	22
Figura 5. Itens que compõem uma bicicleta.	23
Figura 6. Importação e exportação de bicicletas no Brasil entre 2000 e 2015..	24
Figura 7. Fatores determinantes para adoção da bicicleta no meio social.....	25
Figura 8. Outras respostas obtidas nos questionários com donos de bicicleta sobre o tempo em que utiliza a bicicleta a cada percurso.	67
Figura 9. Outras respostas obtidas nos questionários com donos de bicicleta sobre a frequência em que utiliza a bicicleta a cada percurso..	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Preço médio do custo da água (R\$/m ³) nas diversas concessionárias escolhidas para o estudo.....	28
Tabela 2. Valor do dano ambiental causado por uma hidrelétrica, em R\$/MWh.	37
Tabela 3. Peças da bicicleta e seus respectivos tipos de materiais, pesos e valores.....	48
Tabela 4. Peso total por insumo utilizado na bicicleta	49
Tabela 5. Energia e água gasta para a extração da matéria prima e fabricação do quadro da bicicleta.....	50
Tabela 6. Energia e água gasta para a extração da matéria prima e fabricação do garfo da bicicleta.....	51
Tabela 7. Energia e água gasta para a extração da matéria prima e fabricação da corrente da bicicleta.....	52
Tabela 8. Energia e água gasta para a extração da matéria prima e fabricação dos pneus da bicicleta.....	53
Tabela 9. Custos internos totais advindos da fabricação das peças da bicicleta.	54
Tabela 10. Custos ambientais advindos da geração de energia elétrica, uso da água e emissão de GEE's causados pelo quadro da bicicleta.....	55
Tabela 11. Custos ambientais advindos da geração de energia elétrica, uso da água e emissão de GEE's causados pelo garfo da bicicleta.	56
Tabela 12. Custos ambientais advindos da geração de energia elétrica, uso da água e emissão de GEE's causados pela corrente da bicicleta.....	57
Tabela 13. Custos ambientais advindos da geração de energia elétrica, uso da água e emissão de GEE's causados pelos pneus da bicicleta e pelo total de pneus ao longo da vida útil da mesma.....	58
Tabela 14. Dados da distância do percurso, do caminhão usado para o fretamento e da bicicleta em estudo.	59
Tabela 15. Gasto de combustível durante o percurso da entrega, consumo unitário e da bicicleta.....	59
Tabela 16. Emissões de CO ₂ envolvidas no transporte e custo ambiental destas emissões.	60
Tabela 17. Custo ambiental total gerado pela bicicleta.	61
Tabela 18. Custo total para a fabricação e transporte da bicicleta	61
Tabela 19. Custo total para a venda e transporte da bicicleta.....	62

Tabela 20. Respostas mais frequentes obtidas através dos questionários com donos de bicicletas.....	63
Tabela 21. Perfis de usuários e seus custos envolvidos ao se ter uma bicicleta.....	63
Tabela 22. Respostas obtidas com os questionários com as lojas de aluguel de bicicletas.....	64
Tabela 23. Cenários de aluguéis de bicicleta variando o valor da mesma e os perfis traçados na Tabela 21.....	65
Tabela 24. Tempo máximo por semana de aluguel para se ter um gasto igual ao de comprar e manter uma bicicleta, de acordo com os perfis da Tabela 21.....	65
Tabela 25. Cenários de aluguéis de bicicleta (ao incluir os custos ambientais) variando o valor da mesma e os perfis traçados na Tabela 21.....	66
Tabela 26. Tempo máximo por semana de aluguel para se ter um gasto igual ao de comprar e manter uma bicicleta (com os custos ambientais internalizados), de acordo com os perfis da Tabela 21.....	66
Tabela 27. Distância percorrida e anos de vida da bicicleta de acordo com o número de dias usados por semana.....	69
Tabela 28. Número máximo de aluguéis realizados durante a vida da bicicleta de acordo com os dias de uso e dias alugados da mesma.....	70
Tabela 29. Custos envolvidos com a bicicleta fracionados devido ao compartilhamento da mesma.....	71
Tabela 30. Custo ambiental de todas as bicicletas compradas caso os usuários não optassem por alugar.....	72
Tabela 31. Somatório dos custos ambientais das bicicletas em escala municipal e nacional.....	72
Tabela 32. Somatório dos custos ambientais dos carros em escala municipal e nacional.....	73

LISTA DE SIGLAS

- Ac - Água gasta para produção da matéria-prima da corrente da bicicleta, em Litros.
- ACV – Avaliação do ciclo de vida.
- Afn - Custo da água gasta para fabricação da peça “n” da bicicleta, em reais.
- Afq - Custo da água gasta para fabricação do quadro de bicicleta, em reais.
- Ag- Água gasta para produção da matéria-prima do garfo da bicicleta, em Litros.
- Anx - Quantidade de água gasta para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em litros.
- An - Quantidade de água gasta para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em reais.
- Ap- Água gasta para produção da matéria-prima dos pneus da bicicleta, em Litros.
- Aq- Água gasta para produção da matéria-prima do quadro da bicicleta, em Litros.
- ATN - Autonomia do veículo, em km/L.
- C- Consumo de água usado para fabricação da peça “n”, em m³.
- Cagua - Custo de toda a água gasta pela fábrica, em reais.
- Calu - Custo do aluguel por hora, em R\$/hora.
- Cbic - Consumo de combustível causado pela bicicleta no transporte, em L.
- Ccomp - Valor de compra da bicicleta, em reais.
- Cdifus - Custo per capita para usuários de bicicleta, em reais.
- Cee - Custo ambiental do consumo de energia elétrica, em R\$/kWh.
- Cenef - Custo de toda a energia gasta pela empresa na fabricação, em reais.
- Cmanu - Custo de manutenção da bicicleta, em reais.
- CMC- Carga máxima do caminhão, em kg.
- Cn -Valor da matéria prima da peça “n”, em reais.
- CO2bic - Quantidade de dióxido de carbono emitido devido ao frete da bicicleta, em reais.
- CO2diesel- Quantidade de CO2 emitido pela queima de 1 L de diesel, em kg de CO2.
- CO2fn - Quantidade de CO2 emitido para fabricar 1 kg da peça “n”, em kg de CO2/kg.

CO₂x_n - Quantidade de CO₂ emitido para extrair e produzir 1 kg da matéria prima da peça “n”, em kg de CO₂/kg.

C_t - Custo total, em reais.

D_{an} - Custo do dano ambiental da peça “n” através da água utilizada, em reais.

D_{co2n} - Custo do dano ambiental causado pelo CO₂ emitido para a peça “n”, em reais.

D_{en} - Custo do dano ambiental da peça “n” através da energia elétrica utilizada, em reais .

Dist - Distância percorrida, em km.

Dist_p - Distância percorrida por viagem, em km.

D_{oci} - Dias ociosos da bicicleta, que também são os dias alugados, em dias/semana.

E - Margem de erro ou erro máximo de estimativa, em percentual.

E_c - Energia gasta para produção da matéria-prima da corrente da bicicleta, em kW/h.

E_{co} - número de economias.

E_{fn} - Custo da energia elétrica necessária para fabricação na peça “n” da bicicleta, em reais.

E_{fq} - Custo da energia gasta para fabricação do quadro de bicicleta, em reais.

E_g - Energia gasta para produção da matéria-prima do garfo da bicicleta, em kW/h.

E_n - Energia elétrica necessária para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em reais.

E_{nx} - Energia gasta para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em kWh

E_p - Energia gasta para produção da matéria-prima dos pneus da bicicleta, em kW/h.

E_q - Energia gasta para produção da matéria-prima do quadro da bicicleta, em kW/h.

E_{spcb} - Estimativa de vida de uma bicicleta, utilizou-se 15.000 km (Del Duce, 2011).

F_{manu} - Frequência da manutenção, em anos.

G_{An} - Gasto de água para se produzir 1 kg da matéria-prima da peça “n”, em L/kg.

GEE – Gases de Efeito Estufa.

G_{En} - Gasto energético para se produzir 1 kg da matéria prima da peça “n”, em kWh/kg.

hp - Horas pedaladas por semana.

hp_v - Tempo pedalado para se ter viabilidade econômica, em horas por semana.

K - Coeficiente multiplicador do custo de distribuição da água – Definido pela Prefeitura de Porto Alegre como 5,5.

n - Peça da bicicleta a ser analisada (quadro (q), garfo (g), corrente (c) ou pneu (p)).

Naluf - Número de alugueis efetuados em toda a vida da bicicleta, em unidade.

Nanos - Número de anos em análise.

Nps - Número de dias pedalados na semana.

num - Número de indivíduos na amostra, em unidade.

PB - Preço básico da água (R\$/m³) - fixado em R\$3,70/m³ (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2017).

Pbike - Representatividade da bicicleta em relação a todas as atividades e produtos desenvolvidos na fábrica, em percentual.

Sa - Número de semanas em um ano.

Tbike - Tempo total gasto na fabricação do quadro das bicicletas, em horas.

Ttotal - Tempo total gasto na fabricação de todos os produtos, em horas.

Tvb - Tempo de vida da bicicleta, em anos.

Valu - Valor final do aluguel durante o período de “n anos”, em reais.

VCO2 - Preço médio do quilograma do CO2 que corresponde a 0,016 reais (WBG, 2016) (BOVESPA, 2017).

Vcompra - Valor final dos custos de se ter uma bicicleta durante o período de “n anos”, em reais.

Wbic - Massa da bicicleta, em kg.

Wn - Peso da peça “n”, em kg.

Z- Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado, em percentual.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2.	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo Geral.....	12
2.2	Objetivos Específicos.....	12
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
4.	METODOLOGIA.....	26
4.1.	Materiais, insumos e peças necessárias.....	26
4.2.	Custos Internos.....	27
4.2.1.	Custo ligado ao consumo de energia elétrica.....	27
4.2.2.	Custo referente ao consumo de água.....	28
4.2.3.	Produção da matéria-prima utilizada na bicicleta.....	29
4.2.3.1.	Energia elétrica utilizada para produção da matéria prima.....	29
4.2.3.2.	Consumo de água para produção da matéria-prima.....	30
4.2.4.	Fabricação das peças da bicicleta.....	30
4.2.4.1.	Fabricação do quadro da bicicleta.....	31
4.2.4.1.1.	Consumo de energia elétrica para produção do quadro da bicicleta.....	31
4.2.4.1.2.	Água utilizada para produção do quadro da bicicleta.....	32
4.2.4.1.3.	Custo da matéria-prima usada no quadro da bicicleta.....	32
4.2.4.2.1.	Consumo de energia elétrica para produção do garfo da bicicleta.....	33
4.2.4.2.2.	Água utilizada para produção do garfo da bicicleta.....	33
4.2.4.2.3.	Custo da matéria-prima usada do garfo da bicicleta.....	33
4.2.4.3.	Fabricação da corrente da bicicleta.....	33
4.2.4.3.1.	Consumo de energia elétrica para produção da corrente da bicicleta.....	34
4.2.4.3.2.	Água utilizada para produção da corrente da bicicleta.....	34
4.2.4.3.3.	Custo da matéria-prima usada para produção da corrente da bicicleta.....	34
4.2.4.4.	Fabricação dos pneus da bicicleta.....	34
4.2.4.4.1.	Consumo de energia elétrica para produção dos pneus da bicicleta.....	35
4.2.4.4.2.	Água utilizada para produção dos pneus da bicicleta.....	35
4.2.4.4.3.	Custo da matéria-prima usada nos pneus da bicicleta.....	35
4.2.5.	Custo interno total.....	35
4.3.	Custos ambientais.....	36

4.3.3.1.	Dióxido de carbono emitido pelas peças.	39
4.3.4.	Transporte e custos envolvidos.....	39
4.3.4.1.	Transporte do produto.....	40
4.3.4.1.1.	Distância percorrida para entrega.....	40
4.3.4.1.2.	Combustível gasto no transporte.....	41
4.3.5.	Custo ambiental total.....	42
4.4.	Custo total.....	42
4.5.	Questionários.....	42
4.5.1.	Questionário com donos de bicicleta.....	42
4.5.2.	Questionário com lojas de aluguel de bicicleta.....	43
4.5.3.	Estudo de viabilidade do aluguel de bicicletas em lojas.....	44
4.6.	Compartilhamento da bicicleta e seus reflexos na sociedade.....	45
4.6.1.	Tempo de vida da bicicleta de acordo com seu uso.....	45
4.6.2.	Aluguéis durante o tempo de vida da bicicleta.....	46
4.6.3.	Fracionamento dos custos totais da bicicleta alugada com os usuários ao longo de sua vida.	46
4.6.4.	Impactos socioeconômicos dos custos ambientais da bicicleta.....	47
5.	RESULTADOS E DISCUSÕES.....	47
5.1.	Materiais, insumos e peças necessárias.....	47
5.2.	Custos internos.....	49
5.2.1.	Quadro da Bicicleta.....	50
5.2.2.	Garfo da Bicicleta.....	51
5.2.3.	Corrente da Bicicleta.....	52
5.2.4.	Pneus da bicicleta.....	52
5.2.5.	Somatório dos custos internos.....	53
5.3.	Custos Ambientais.....	54
5.3.1.	Quadro da Bicicleta.....	54
5.3.2.	Garfo da Bicicleta.....	55
5.3.3.	Corrente da Bicicleta.....	56
5.3.4.	Pneus da Bicicleta.....	57
5.3.5.	Transporte.....	58
5.3.6.	Somatório dos custos ambientais.....	60
5.4.	Custo Total.....	61
5.5.	Respostas dos questionários.....	62

5.5.1.	Questionário dos usuários de bicicleta	62
5.5.2.	Questionário com lojas de alugueis de bicicleta.....	64
5.5.3.	Viabilidade do aluguel de bicicletas em lojas	64
5.5.5.	Tempo de vida da bicicleta de acordo com seu uso	69
5.5.6.	Aluguéis durante o tempo de vida da bicicleta.....	69
5.5.7.	Compartilhamento dos custos da bicicleta a partir dos alugueis efetuados.....	70
5.5.8.	Impactos socioeconômicos dos custos ambientais da bicicleta.....	72
5.5.9.	Impactos socioeconômicos dos custos ambientais da bicicleta versus os de um carro.....	73
6.	CONCLUSÃO.....	74
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1 INTRODUÇÃO

O consumo de nutrientes pelos seres vivos gera diversos tipos de resíduos, visto que a absorção destes nunca será absoluta (NAIME e VON MENGDEN, 2007). Como definido pelo artigo terceiro da Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010):

“XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.”

Portanto, pode-se dizer que toda produção e todo consumo estão diretamente atrelados à geração de resíduos, mesmo nas formas mais naturais e menos impactantes possíveis. Ab'Saber (1999) diz que, a geração de novos produtos, combinada com o crescimento populacional e a urbanização, provocou um aumento considerável na geração de resíduos.

Ao longo do desenvolvimento dos séculos XIX e XX, o indivíduo com sua personalidade e hábitos, foi sendo moldado para os interesses sociais do consumo e da doutrina midiática. O consumo e o poder material se transformaram na característica principal para a produção de subjetividades pessoais e constituição de identidades que se atribuem aos produtos e bens de consumo (RETONDAR, 2008).

Devido a este aumento e associação de status social, de acordo com Naime e Garcia (2004), a natureza não consegue absorver tamanha quantidade de resíduo na velocidade adequada, esta que é medida em séculos, quando existente.

Para se ter uma noção do panorama, em 1950, haviam 2,5 bilhões de pessoas no mundo, enquanto hoje existem mais de seis bilhões. Projeções mais pessimistas feitas pelo relatório da Divisão de População do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas estimam uma população de mais de 11 bilhões de pessoas para o ano de 2100 (ONU, 2015). Todas elas consumindo e grande parte vivendo o sistema capitalista globalizado de consumismo desenfreado em busca de sua personalidade e aceitações sociais descritas por Retondar (2008).

Apesar desta realidade, Botsman e Rogers (2011) destacam uma sutil mudança que está ocorrendo no cenário socioeconômico. De acordo com eles, esta foi desencadeada pela crise econômica ocorrida em 2008, atrelada a geração de pessoas chamado de “millennials”, também conhecidos como “geração Y” (BOX 1824,2011). Este grupo de pessoas, em escala global, tem capacidade de reconhecer os custos implícitos no consumo desenfreado e se enxergam como os principais agentes dessa mudança de paradigma (ANDRADE e PINTO, 2014).

A mudança de pensamento da população somado ao desenvolvimento de tecnologias que simplificaram as conexões interpessoais, comunhão de bens materiais e serviços, fizeram surgir, mesmo que timidamente, o *share economy* ou consumo colaborativo (HAMARI *et.al*, 2015).

De acordo com Botsman e Rogers (2011), o consumo colaborativo é um sistema em que as pessoas dividem recursos sem perder liberdades pessoais apreciadas e sem sacrificar seu estilo de vida. Seguindo o raciocínio dos autores, o acesso aos produtos sem necessariamente ter que possuí-los, é um dos benefícios que o consumo colaborativo gera para as pessoas. A legitimação de cidadãos conscientes da redução de seus impactos ambientais e ecológicos vem somada a economia de dinheiro, tempo, espaço e a possibilidade de conhecer e interagir com novas pessoas. Esta prática possui um perfil que permite a ampliação contínua do consumo colaborativo.

Atitudes que possuem um viés ecologicamente correto, mesmo que não seja seu principal foco, nem sempre foram tão visadas como hoje em dia. O uso da bicicleta é uma delas, por se tratar de um meio de transporte público alternativo em razão do baixo custo, facilidade de acesso, déficit de qualidade de outros meios de transporte, grandes congestionamentos nas metrópoles e danos ambientais causados pelos veículos de combustão (GENGHINHI, 2014).

Visto o boom comercial e fabril neste meio de transporte, somadas as novas tendências econômicas, objetiva-se com o presente trabalho levantar os benefícios econômicos e

ambientais gerados pela economia cooperativa comparando-a ao vigente modelo econômico de compra e venda, tendo como base de estudo a análise do seu ciclo de vida.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os benefícios econômicos e ambientais gerados pelo uso da bicicleta por meio de cenários, com base na aplicação da economia colaborativa em Belo Horizonte, MG.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar as características e aplicações da economia colaborativa no Brasil e no mundo;
- Levantar os principais insumos e impactos ambientais relacionados à produção de bicicletas, estimando seus benefícios econômicos e ambientais gerados;
- Contrastar os benefícios econômicos e ambientais gerados pela bicicleta a partir de um modelo de economia colaborativa e do modelo econômico atualmente vigente;
- Verificar as vantagens e potenciais benefícios econômicos e ambientais gerados pela economia colaborativa aplicada para bicicletas em Belo Horizonte, MG.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Modelo Econômico e hábitos de consumo do século 21

De acordo com a Enciclopédia Britannica (2017), o capitalismo, economia de livre mercado ou economia de empreendedorismo livre, é um sistema econômico onde a produção, distribuição, decisões sobre oferta, demanda, preço e investimentos são em grande parte ou totalmente de propriedade privada, com fins lucrativos.

Ernest Mandel complementa este raciocínio em seu livro *Le capitalisme* (1981), dizendo que o capitalismo é um modo de produção baseado na divisão social em duas classes essenciais: a dos proprietários dos meios de produção, que por sua vez compram a força de trabalho para fazer funcionar as suas empresas, e a dos trabalhadores que vendem a sua força de trabalho para ter acesso direto aos meios de produção ou de subsistência. Este modelo econômico surgiu a partir das trocas, que, com o tempo, criou o dinheiro como intermediário para efetuar-se as permutas, subjugando todas as esferas da economia (MANDEL, 1981).

Para Godecke *et.al.*(2012), estes movimentos comerciais ocorridos em meados do século XVIII na Europa, estimularam a revolução industrial, a origem da sociedade focada no consumo, e a sociedade voltada para o trabalho e a produção. A revolução industrial trouxe consigo o fortalecimento da acumulação de riqueza como um valor fundamental, apoiado na ética protestante, que propiciou a aceitação do modelo.

Para funcionamento deste sistema, deve existir o consumo dos produtos fabricados pelas empresas. Para Zandora e Clarck (2011), o consumo é um fenômeno essencial para a economia mundial, pois gera renda para as pessoas, com crescimento e desenvolvimento social, além de evitar estagnação econômica de um país. O sistema do consumo é demonstrado a seguir (Figura 1).

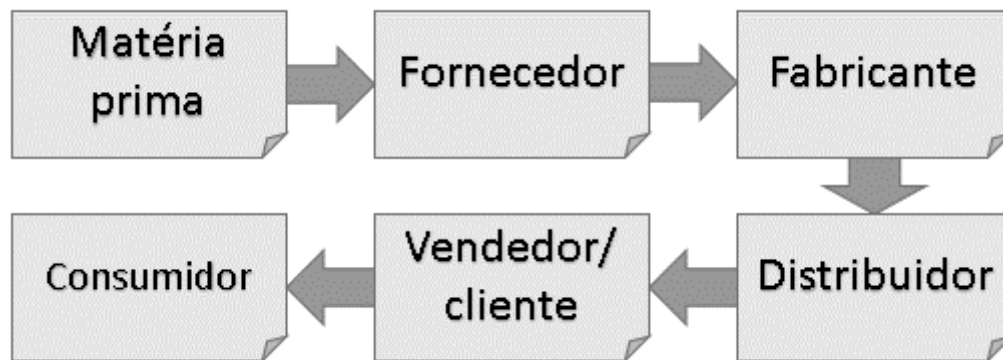


Figura 1 - Cadeia de consumo de um produto desde sua extração até seu consumidor final.

Fonte Business Model Toolbox 2017, adaptado.

A partir da revolução tecnológica passou-se a viver a era digital, alimentada pelo desenvolvimento tecnológico nascido da Segunda Grande Guerra e da Guerra Fria (MANDEL, 1981). Brewer (2005 *apud* Kremer, 2007) entende que a solidificação e disseminação da sociedade de consumo teve seu sobressalto na década de 1980, com as políticas neoliberais, buscando a proteção das escolhas individuais ante as críticas relativas ao consumismo; e sua amplificação a partir da década de 1990, pela globalização do capitalismo.

O consumismo é um tipo de consumo impulsivo, descontrolado, irresponsável e muitas vezes irracional. Onde o consumidor é permanentemente atraído para a renovação e compra de novos produtos, os produtos possuem seu tempo de vida encurtado (obsolescência programada), com o aceite para o desperdício e a despreocupação com as consequências em nível social, econômico, cultural ou ambiental (NUNES, 2015).

Este consumismo é refletido por Gilles Lipovetsky, em *A Felicidade Paradoxal - Ensaio sobre a Sociedade do Hiperconsumo* (2009) em que ele relata o novo perfil do consumidor pós-revolução tecnológica:

“Numa sociedade em que a melhoria contínua das condições de vida materiais praticamente ascendeu ao estatuto de religião, viver melhor tornou-se uma paixão coletiva, o objetivo supremo das sociedades democráticas, um ideal nunca por demais exaltado. Entramos assim numa nova fase do capitalismo: a sociedade do hiperconsumo. Tudo se passa como se o consumo funcionasse como um império sem tempos mortos, cujos contornos são infinitos”.

Assim como dito por Antunes (2000), o neoliberalismo e a reestruturação produtiva possuem características fortemente destrutivas, e acabam acarretando, dentre outras consequências, o desemprego, precarização do trabalho e a uma grande degradação ambiental. Estes fatores são todos conduzidos pela lógica social voltada para a produção de mercadorias.

3.2. Economia Colaborativa, Economia Cooperativa ou *Share Economy*

Em contrapartida do consumismo, existe um outro tipo de consumo que se caracteriza por ser racional, controlado, responsável, que leva em conta as consequências econômicas, sociais, culturais e ambientais do próprio ato de consumir (NUNES, 2017). Este tipo de atitude ganha forma através da intervenção de diversos indivíduos, que buscam o desenvolvimento através de maneiras diferenciadas de consumo, que é o que ocorre na economia colaborativa.

Share economy, em inglês, também chamado de consumo colaborativo ou economia cooperativa, é um sistema socioeconômico construído em torno da partilha de recursos humanos e físicos. A economia colaborativa inclui a criação, produção, distribuição, comércio compartilhado e consumo de bens e serviços por distintas pessoas e organizações de diferentes lugares e culturas (CROWDTASK, 2015).

É comum a citação do termo consumo colaborativo como algo novo, diferente e inovador na sociedade de consumo atual (ANDRADE e PINTO, 2014). Talvez seja por isto que são poucos e de difícil acesso os artigos e pesquisas sobre o tema, mesmo após uma difusão maior de alguns setores deste modelo econômico.

Pensando na economia colaborativa como uma inovação social, esta refere-se a novas ideias (produtos, serviços e modelos) que atendem necessidades e criam novas relações sociais. Lévesque *et. al.* (2002) afirma que as inovações sociais propõem novas maneiras de se fazer as coisas com o intuito de reorganizar as funções de objetos, pessoas e conceitos; ou de mostrar outras possibilidades para situações não satisfatórias no âmbito social. Ou seja, inovações são muito positivas para a sociedade e aumentam a capacidade de atuação da mesma (VENÂNCIO *et. al.*, 2010).

É perceptível uma expansão do conceito de inovação para âmbitos sociais, levando-se em conta que as estruturas existentes e as políticas estabelecidas têm se mostrado insatisfatórias na contabilização dos inúmeros problemas atuais como desigualdades sociais, questões de

sustentabilidade, mudanças climáticas e epidemia de doenças crônicas, entre outras (MURRAY *et. al.*, 2010, *apud* BIGNETTI, 2011).

Para Heinrichs (2013), a economia cooperativa surgiu como uma perspectiva alternativa para o capitalismo e consumismo, e ganhou voz devido à crise financeira e econômica global. Ainda no raciocínio do autor, o conceito e prática da *share economy* utiliza da inteligência de mercado para promover uma sociedade mais colaborativa e sustentável.

A partilha, segundo Belk (2007), é uma alternativa, uma terceira opção para a propriedade privada, que está entre os mercados da troca e da doação. Ao compartilhar, duas ou mais pessoas podem usufruir dos benefícios (ou custos) que vêm aliados à posse de um produto. Para ele, além da divisão de objetos, devem ser compartilhados também itens intangíveis, como o conhecimento, responsabilidades e poderes.

A Internet, e especialmente a Web 2.0 (termo usado para designar uma segunda geração de comunidades e serviços oferecidos na internet, tendo como conceito a Web e através de aplicativos baseados em redes sociais e tecnologia da informação), trouxe novos modos de compartilhamento, bem como facilidade ao acesso das formas mais antigas de partilha. As pessoas não estão apenas usando tecnologias para compartilhar suas atividades e opiniões, elas as usam para compartilhar bens e serviços de maneira semelhante ao que ocorria na partilha (OWYANG, 2013).

Assim como dito por Umbel Maycotte no site Business Model Toolbox (2017), a economia colaborativa não é apenas a ideia de compartilhar algo que é inovador, mas sim a introdução da tecnologia no conceito. Este funcionamento é demonstrado através do fluxograma representado pela Figura 2.

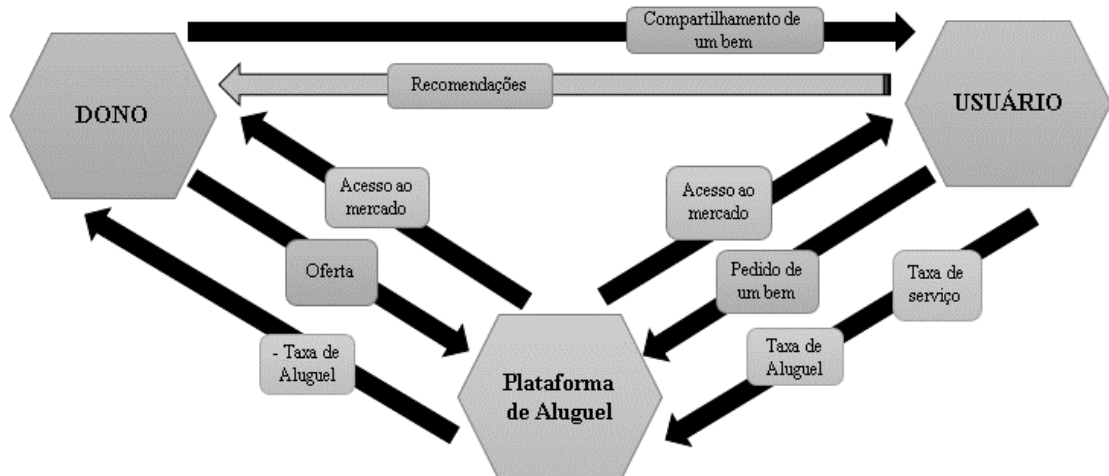


Figura 2 - Fluxograma de funcionamento da *share economy* no mercado atual.

Fonte: Adaptado de Business Model Toolbox (2017).

O surgimento da economia colaborativa é impulsionado e capacitado pela informação, tecnologia e o fácil acesso, e, à medida que essas características se aceleram e intensificam, este tipo de economia também aumentará (OWYANG, 2013).

De acordo com o *The Indian Landscape* (2015), a *share economy* se enquadra em quatro grandes categorias:

- Recirculação de bens;
- Aumento da utilização de bens duráveis;
- Troca de serviços; e
- Compartilhamento de ativos produtivos.

Por ser um ecossistema econômico construído em volta do compartilhamento de recursos físicos e humanos, este sistema engloba diversos segmentos sociais, como demonstrado na Figura 3.

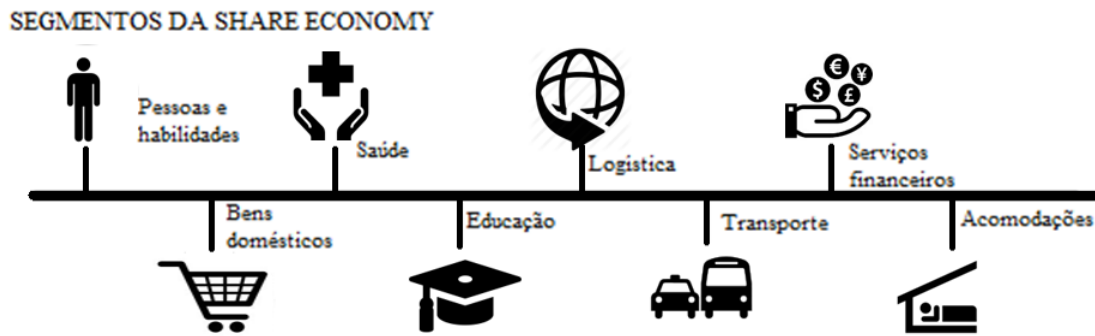


Figura 3 - Segmentos do mercado que a economia colaborativa mais ocorre.

Fonte: Adaptado de The Indian Landscape, 2015.

A economia colaborativa é um mercado emergente que movimentou, em escala global, cerca de 3,5 bilhões de dólares em 2012, sendo estimado um movimento de 335 bilhões de dólares para 2025 (PRICE WATER HOUSE COOPERS, 2014). Devido ao crescimento rápido, a contribuição na economia global nos próximos anos pode ser maior que o da Revolução Industrial (FORBES INDIA, 2017). De acordo com o relatório *Compare & Share* de 2015, existem mais de 7.500 plataformas de compartilhamento no mundo que movimentam, diariamente, cerca de 28 milhões de dólares.

No quesito ambiental, a *share economy* também gera benefícios positivos, pois reduz o consumo de produtos e também reduz a geração de impactos ambientais negativos. Shaheen e Chan (2015), em sua pesquisa sobre mobilidade e a economia colaborativa, relataram que um veículo compartilhado substitui entre 9 a 13 carros no ambiente urbano e resulta em reduções notáveis nas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) (um declínio de 34% a 41% nas emissões de GEE).

Dentre os exemplos internacionais da *share economy*, destacam-se a AirBnB, fundada em agosto de 2008 e com sede em São Francisco na Califórnia/EUA. Trata-se de um mercado comunitário para pessoas anunciarem, descobrirem e reservarem acomodações ao redor do mundo. Neste sistema o usuário pode alugar sua residência, ou um cômodo dela para que outros a utilizem durante um certo período de tempo. A empresa já possui mais de 3 milhões de acomodações cadastradas no mundo e 200 milhões de usuários (AirBnb, 2017).

Outro exemplo é a UBER. Trata-se de uma prestadora de serviços na área do transporte privado urbano que oferece serviços de "carona remunerada", onde o dono de um carro se cadastra no aplicativo da empresa e no órgão responsável do governo, e então, começa a utilizar

seu veículo para transportar outras pessoas. Fundada no ano de 2009 na cidade de São Francisco na Califórnia, está presente em mais de 632 cidades do mundo (UBER, 2017), e possui mais de 13 milhões de usuários somente no Brasil (ÉPOCA, 2017).

No Brasil, a economia colaborativa tem se destacado. Em Belo Horizonte, por exemplo, há a empresa Allugator. Ela é uma empresa criada em 2016, que opera online um sistema de alugueis de qualquer tipo de objeto que não necessite de cadastro nominal em órgãos públicos. A empresa possui hoje mais de 4 mil usuários e já realizou cerca de 240 operações (ALLUGATOR, 2017).

Também no mesmo município existe o Zumpy, empresa que possui um aplicativo de caronas solidárias, criado em 2015, com mais de 72 mil usuários (BHAZ, 2017), que conecta pessoas que vão para o mesmo lugar e no mesmo horário. Outros aplicativos semelhantes a este é o Beepme, que também funciona como sistema de carona de curta distância, e o Blablacar, que conecta motoristas e passageiros dispostos a viajar entre cidades e compartilhar o custo da viagem.

Botsman e Rogers (2011) dizem que o consumo colaborativo permite que as pessoas percebam o benefício do acesso aos produtos ao invés da sua posse. Com isso, elas economizam dinheiro, tempo, espaço, além de terem a chance de fazer novos amigos e se legitimar em como cidadãos conscientes e ativos. Com essa dinâmica, o consumo colaborativo possui uma configuração que permite que ele cresça cada vez mais.

Pode-se dizer que a economia colaborativa tem forte ligação com a economia circular, isto porque de acordo com Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (BCSD, 2017) a economia circular é um modelo econômico que preconiza a reutilização, recuperação e reciclagem dos resíduos de forma a retroalimentar o sistema produtivo. Portanto, promove a transição do modelo linear de produção de bens e serviços, para um modelo circular, onde, de acordo com Alimonda (2017), se tem três estratégias:

- Reduzir o uso de matéria-prima de recursos não renováveis.
- Circular resíduos e outros subprodutos pelo seu reuso e reciclagem.
- Estender a vida útil dos produtos funcionais durante e após seu uso, para maximizar seu valor.

A *share economy* se enquadra no último tópico, onde promove um uso mais eficiente dos recursos e objetos funcionais, durante o tempo de vida dos mesmos.

3.3. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)

Segundo definição utilizada pelo Instituto Nacional de Metodologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO (2017), o ciclo de vida é a soma das etapas necessárias para que um produto cumpra seu objetivo na cadeia de produtividade, desde a extração e processamento da matéria-prima até o descarte final, passando pelas fases de transformação, produção, transporte, distribuição, uso, reuso, manutenção e reciclagem.

O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) pondera que:

“A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta desenvolvida para mensuração dos possíveis impactos ambientais causados como resultado da fabricação e utilização de determinado produto ou serviço”.

A metodologia de ACV é regulamentada pelas normas NBR ISO 14040 (2006) e NBR ISO 14044 (2006), e é dita como uma das melhores maneiras para se identificar e gerenciar as fontes de impacto dentro da cadeia produtiva, no que tange à gestão ambiental empresarial (ENCICLO, 2014).

Desta maneira, a análise do ciclo de vida é a maneira usada para referir-se a todas as etapas e processos de um sistema de produtos ou serviços, englobando toda a cadeia de produção e consumo, considerando aquisição de energia, matérias-primas e produtos auxiliares; aspectos dos sistemas de transportes e logística; características da utilização, manuseio, embalagem e consumo; sobras e resíduos; e sua respectiva reciclagem ou destino final (PASSUELO *et. al.*, 2014). Portanto, ela engloba os impactos ambientais gerados por um produto levando em consideração toda sua vida pós consumo ou uso.

Assim, o uso combinado do ACV e conceitos da economia circular, bem como da *share economy*, permite aos desenvolvedores de produtos realmente medir o desempenho ambiental, comparar estratégias circulares e garantir um equilíbrio ambiental positivo a partir do *design* de novos produtos (VALENCIA, 2017).

3.4. Custos internos e ambientais

O conceito de desenvolvimento sustentável começou a ter atenção global para a adoção de um modelo de desenvolvimento econômico que respeitasse a capacidade de renovação dos ecossistemas e identificasse os impactos do homem sobre o meio ambiente após a Primeira Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972 (RIBEIRO *et.al.*, 2007). A problemática desta situação se inicia pela dificuldade de se mensurar tal desempenho sustentável.

A tomada de consciência e as pressões humanas sobre o sistema ambiental fizeram com que os indicadores ambientais surgissem. Estes possuem como principais funções a reflexão das tendências do estado do ambiente e monitorar o progresso das metas político-ambientais (SILVA *et. al.*, 2002).

Na literatura, para todo ser vivo existente no planeta, desde plantas, microrganismos e até seres humanos; seja qualquer atividade a ser realizada, seja ela prestação de serviço ou produção de um bem; estão todos inclusos em um sistema aberto que utiliza matéria e energia do meio ambiente natural para seu desenvolver, e de contrapartida, resultam em resíduos ao sistema natural (ANDRADE, 2006). Esta produção de um bem necessita de recursos para o processo em si e também gera danos causados por este processo. O uso dos recursos e os danos gerados são valorados entre os custos de produção.

Para Martins (2000) custos são todos os gastos relativos a bens ou serviços utilizados na produção de outros bens e serviços, ou seja, o valor dos insumos usados na fabricação dos produtos da empresa. Dentre estes custos, o interno (ou privado) se caracteriza pelo valor gasto por uma empresa para se produzir a oferta de determinado produto (MANKIW, 2009), já o custo ambiental (ou externo), é mais comum de ser tratado como uma externalidade (Campos, 1996). Assim como dito por Azevedo *et. al.* (2007), externalidade é o efeito externo causado por uma atividade de um agente econômico sobre terceiros. Devido a este fator, Monteiro (2003, p. 144) afirma que:

“a identificação e obtenção deste tornam-se fundamentais para explicitar a causa e o efeito do problema, ou seja, conhecer os agentes geradores dos impactos socioambientais, os tipos de efeitos de problema socioeconômicos na sociedade e os custos

referentes a estas externalidades ou envolvidos na preservação do meio ambiente. Por isso, os custos ambientais deverão ser incorporados aos custos dos produtos a fim de determinar o valor real do produto. ”

A bicicleta, como qualquer outro objeto ou serviço da cadeia produtiva, gera suas externalidades e possui seu custo ambiental específico perante a sociedade a qual ela está inserida.

3.5. A Bicicleta e mobilidade urbana

A história da bicicleta começou com o alemão Karl Drais Von Sauerbronn que, em 1816, desenvolveu a “draisiana”, uma bicicleta rudimentar, que permitia curvas com a manutenção do equilíbrio. Então, Pierre Michaux, desenvolve em 1867, na França, um sistema de propulsão através de pedais introduzidos ligados diretamente à roda dianteira, recebendo o nome de Velocípede. Com o advento da Revolução Industrial, ao longo dos séculos XVIII e XIX, as mudanças que ocorreram no setor de transportes, os veículos de impulsão humana, ganharam espaço como alternativa de lazer e transporte barato (ABRACICLO, 2015). A Figura 4 mostra a linha do tempo com os modelos que surgiram ao passar dos anos.

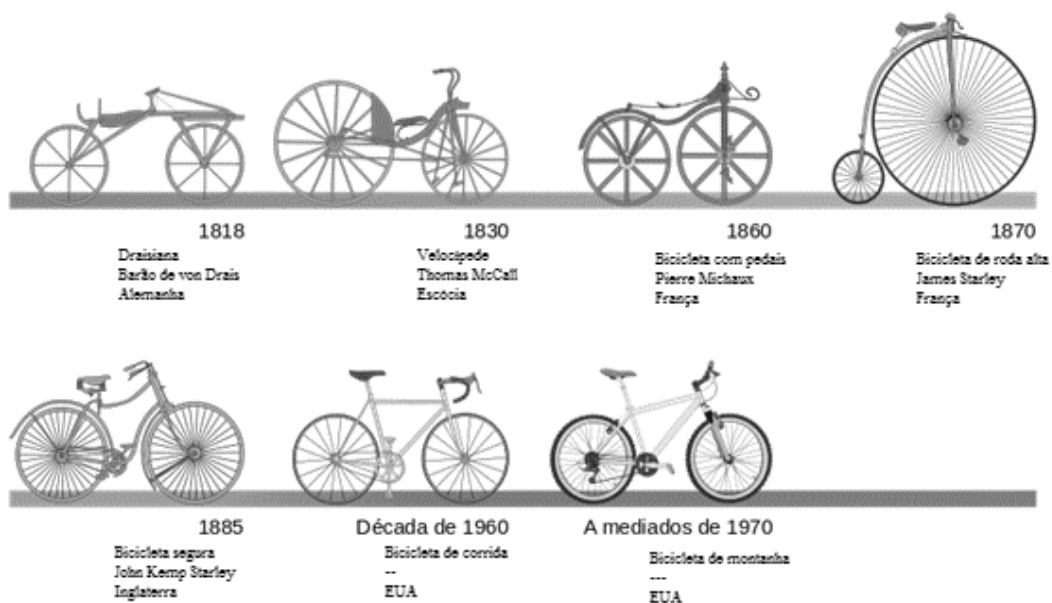


Figura 4. A evolução da bicicleta.

Fonte: Taringa (2010).

A bicicleta atual é composta por diversas partes e materiais como, por exemplo metais, plástico, borracha, dentre outros, cada uma delas com uma função. A Figura 5 mostra as peças mais frequentemente usadas, podendo variar de um modelo para outro.



Figura 5 - Itens que compõem uma bicicleta.

Fonte: Núcleo Bike (2015)

Segundo o Ministério das Cidades (2007), a bicicleta desperta atualmente quatro funções no Brasil, sendo interessante sublinhar que a percepção frente ao uso de bicicleta tende a interferir no apelo ao uso da mesma. Ritta (2012), baseada na afirmativa do Ministério das Cidades, descreve da seguinte maneira:

- a) Lazer: uso por todas as classes sociais, predominante aos finais de semana, feriados e férias escolares, principalmente durante o verão.
- b) Esporte: maior adesão junto à classe média, que participa de provas e eventos esportivos.
- c) Brinquedo: representa a experimentação dos primeiros momentos de liberdade para as crianças, especialmente entre 6 e 12 anos.
- d) Meio de transporte para as pessoas de baixa renda: visto como meio de transporte para pessoas sem condições de arcar com custos de outros modais.

Guedes Filho *et. al.*(2013) afirmam que, para estruturar um sistema de transporte sustentável e eficiente, é de suma importância incentivar a indústria de bicicletas, pois assim implicará em reflexos positivos na gestão de transportes públicos e também na saúde da população.

De acordo com o relatório Sistema de Informações da Mobilidade Urbana (2014) elaborado pela Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), no Brasil, no período compreendido entre 2004 e 2014, o uso de bicicletas como meio de transporte duplicou, alcançando 2,6 milhões de viagens de bicicletas por ano, o que representa cerca de 4,1% dos deslocamentos dentro das cidades brasileiras. O relatório também diz que o índice de uso de bicicleta é maior em municípios entre 60 a 100 mil habitantes comparado a municípios com mais de 1 milhão de pessoas, muito devido às menores distâncias compreendidas em municípios de menor porte.

Também houve o aumento significativo da importação de bicicletas no Brasil, porém sua produção e exportação continuam tímidas como mostra a Figura 6.

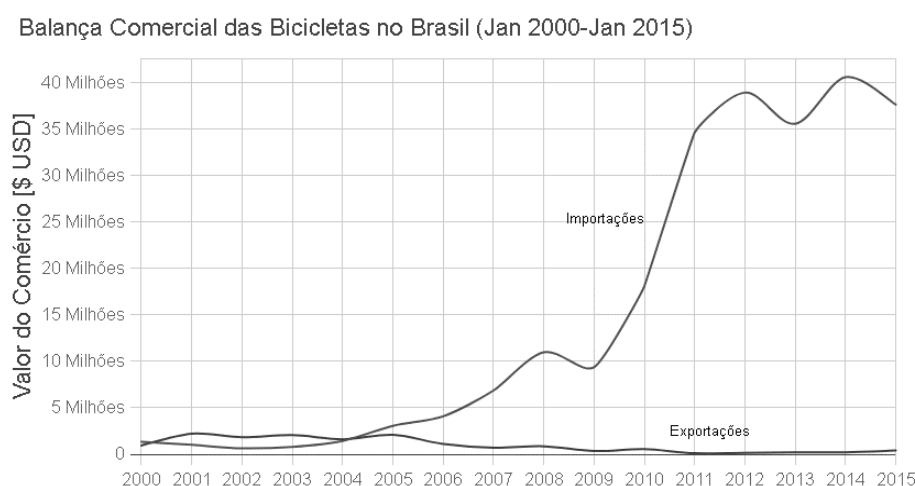


Figura 6 - Importação e exportação de bicicletas no Brasil entre 2000 e 2015.

Fonte: Dataviva (2017).

A bicicleta só foi vista legalmente como meio de transporte em 1998, no Código de Trânsito Brasileiro. Porém, somente a partir de 2005, devido a exemplos bem-sucedidos de cidades estrangeiras, e ao enorme aumento no número de usuários de bicicleta no país (como se pode inferir na Figura 6), que alguns municípios brasileiros fomenta a utilização da bicicleta para locomoção populacional (GUEDES FILHO *et. al.*, 2013).

Sousa (2012) diz que existem diversos fatores que refletem e determinam a razão de se utilizar a bicicleta como meio de transporte, dentre eles destaca-se a existência de políticas públicas de incentivo e infraestrutura, como o programa de 2016, “Mobilidade por bicicleta no Brasil”, que pretende melhorar a infraestrutura ciclo viária nacional para a ampliação deste setor no país (Figura 7).

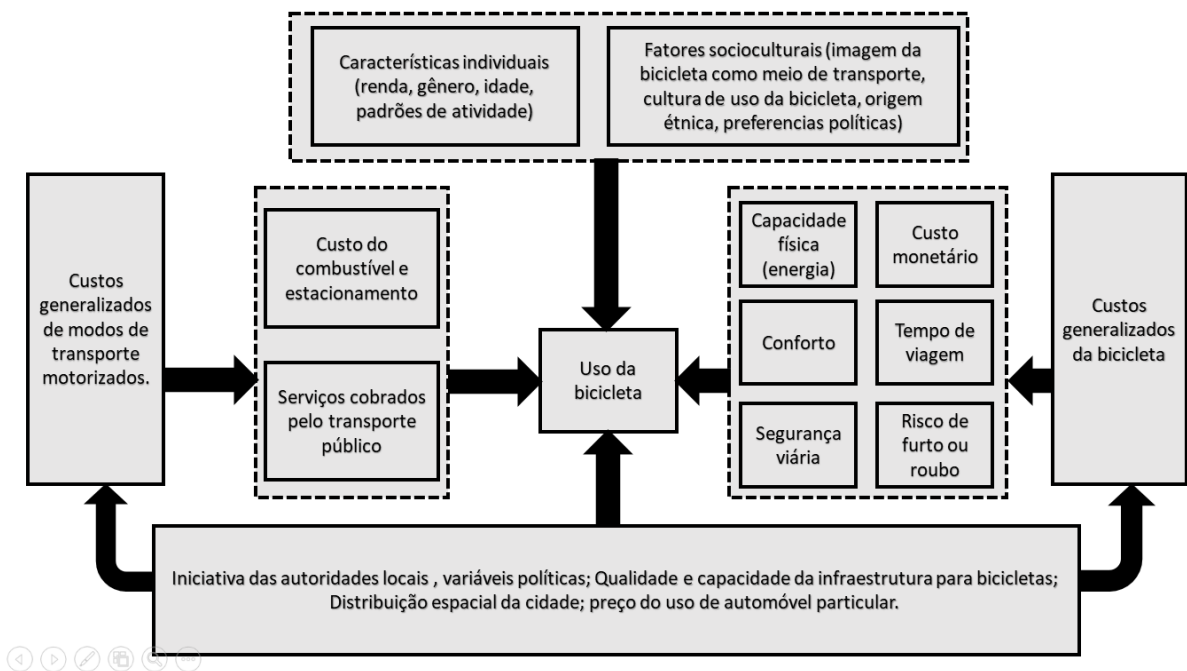


Figura 7 - Fatores Determinantes para adoção da bicicleta no meio social.

Fonte: Adaptado de Souza (2012).

Na cidade de Belo Horizonte, de acordo com a pesquisa “Origem e Destino” da BHtrans (2016), o uso da bicicleta para viagens e deslocamentos teve um aumento de 7,2% em um intervalo de treze anos, visto que foram 24.460 viagens em 2002 e 26.217 em 2015. O mesmo estudo constata que a grande maioria destas viagens são de curta distância, sendo que 95% delas possuem menos de 6 km de distância. O mesmo estudo informa que, em 2012, somente 0,4% do total de viagens realizadas eram por bicicleta, entretanto, projeta-se um aumento deste índice para 6% até o ano de 2030 (BHTRANS, 2016).

Portanto, mesmo que timidamente, o uso disseminado da bicicleta como meio alternativo de transporte vem sendo defendido como uma das alternativas capazes de beneficiar e propiciar o desenvolvimento de um modelo sustentável nos grandes centros urbanos brasileiros (GENGHINI, 2014). Seguindo este raciocínio, Gössling (2015) diz que se for comparado com automóveis, a bicicleta requer da sociedade seis vezes menos investimentos, e possui um viés muito mais sustentável e acessível quando refere-se à meio ambiente e preço.

4. METODOLOGIA

O trabalho constitui em um estudo do ciclo de vida de um bem de consumo, levantando seus custos internos e externos (ambientais) sob dois pontos de vista, o de quem compra e de quem aluga.

Ao se analisar os produtos disponíveis no site da empresa de compartilhamento de Belo Horizonte, Allugator, foi observado que alguns dos mais alugados no sistema da empresa são câmeras fotográficas esportivas, e amplificadores de guitarra. Ambos produtos possuem peças com imãs, cabos e conectores de diversos tipos de materiais (ouro, cobre, alumínio, entre outros) e de proporções muito pequenas e muitos deles não são fabricados no Brasil, tornando o estudo muito complexo e de difícil acesso a informação necessária.

Ainda na lista dos mais alugados da empresa, estava a bicicleta. Ela foi escolhida para o estudo devido à sua crescente participação no meio urbano e por sua menor complexidade de fabricação, transporte e estudo, se comparado aos outros produtos compartilhados na Allugator.

4.1. Materiais, insumos e peças necessárias

Foi feito um estudo sobre as partes e peças necessárias para se montar uma bicicleta. De forma geral, os principais componentes de uma bicicleta padrão são: o quadro, pneus, guidom, raios do pneu, selim, câmbios, entre outros. Entretanto, a fim de facilitar o desenvolvimento do trabalho, levou-se em consideração para análise quatro componentes principais: quadro, pneus, corrente e garfo, que juntos representam cerca de 40% a 50% de toda a massa de uma bicicleta, e são peças essenciais para a montagem de uma bicicleta, pois representam respectivamente o chassi da bicicleta, o sistema de rodagem, o sistema de transmissão e o sistema de direção. Sem um deles, a bicicleta não consegue se locomover, não cumprindo sua função como meio de transporte.

Posteriormente, houve a coleta e tabulação de informações para caracterização do material que constitui cada componente avaliado: aço, borracha, fibra de carbono e espuma. Também foram contabilizados seus respectivos pesos e preços através de dados obtidos em sites de vendas na internet e por consultas em lojas de bicicleta na cidade de Belo Horizonte, MG.

Em seguida, foi feito um levantamento bibliográfico a respeito da energia, água e emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) envolvidas na extração da matéria-prima do meio

ambiente e processamento de cada um destes materiais citados acima. Além das estimativas de emissão de GEE pelo transporte da bicicleta da fábrica à Belo Horizonte, MG.

4.2. Custos Internos

Para Ribeiro (2017), recursos produtivos são elementos utilizados nos processos produtivos de todos os tipos de bens (mercadorias) que formam o custo interno, ou seja, são insumos (como o trabalho, a matéria-prima e o capital). No caso estudado, levou-se em consideração o consumo de energia, água e a matéria-prima necessária para se fazer uma bicicleta. Estes dados servirão para comparação com os custos ambientais da produção, que também serão obtidos no decorrer desta pesquisa.

Para saber o custo dos recursos utilizados, foi feito um levantamento dos custos de matéria-prima, a água e da energia elétrica necessárias para produção de cada componente da bicicleta levado em consideração.

4.2.1. Custo ligado ao consumo de energia elétrica

Para se obter o custo, em reais, do gasto energético para se produzir a bicicleta, o custo da energia elétrica foi obtido juntamente a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica) referente ao ano de 2016.

Vale salientar que os custos mensais sofrem variações influenciadas pela fonte de energia utilizada no período. Como a maior parte da energia brasileira é advinda de hidrelétricas, e esta depende do regime de chuvas, o preço tende a aumentar durante a estiagem devido ao uso de termoelétricas.

Somado a isto, custo da energia elétrica varia entre regiões do território brasileiro. Portanto, foi utilizado somente o custo de energia elétrica para a região sul, por se tratar da região onde se localiza a fábrica do quadro de bicicletas

Com o intuito de remover a interferência destes fatores no valor do custo de energia elétrica adotado no trabalho, foi utilizado o preço médio do megawatt na região sul no ano de 2016, que, de acordo com o anuário estatístico de energia elétrica de 2017, foi de 415,10 R\$/MWh, ou 0,42 R\$/kWh (EPE, 2017).

4.2.2. Custo referente ao consumo de água

Assim como dito pelo IPEA (2005), a indústria nacional utiliza, em sua maioria, as águas advindas da rede pública. Para os cálculos deste trabalho, foi considerado o custo da água tratada. Para obter o custo do metro cúbico de água captado, foi considerado o preço médio cobrado pelas principais concessionárias da região sudeste e do Rio Grande do Sul (Tabela 1), por ser a região mais industrializada do país, e o último, por ser o estado onde a fábrica de quadros está localizada.

Tabela 1 - Preço médio do custo da água (R\$/m³) nas concessionárias escolhidas para o estudo.

CONCESSIONÁRIA	UF	TARIFA COBRADA (R\$/m ³)
COPASA	Minas Gerais	7,90
SABESP	São Paulo	10,09
CESAN	Espírito Santo	8,99
CEDAE	Rio de Janeiro	6,39
CORSAN	Rio Grande do Sul	6,68
Média		8,01

Fonte: Adaptado de SILVA JUNIOR, Paulo. (2017).

Portanto, o custo médio da água considerado foi de R\$8,01/m³ (ou R\$ 0,008/L) para a produção da bicicleta.

Por haver variações nos preços do m³ de acordo com o porte da indústria, adotou-se tarifas industriais associadas às quantidades máximas de captação estipuladas por cada concessionária de tratamento de água.

4.2.3. Produção da matéria-prima utilizada na bicicleta

4.2.3.1. Energia elétrica utilizada para produção da matéria prima

Para se obter os valores de energia elétrica gastos na produção das matérias-primas da bicicleta, utilizou-se os dados tarifários já definidos neste trabalho, e multiplicando-os pelo somatório das massas dos componentes referentes a cada material, como demonstrado na Equação 1.

$$Enx = (\sum Wn) \times GEN \quad [1]$$

em que:

n = Peça da bicicleta a ser analisada (quadro (q), garfo (g), corrente (c) ou pneu (p)).

E_{nx} = Energia gasta para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em kWh

W_n = Massa da peça “n”, em kg

GE_n = Gasto energético para se produzir 1 kg da matéria prima da peça “n”, em kWh/kg

Ao final, obteve-se os consumos de energia elétrica para cada componente:

E_q = Energia gasta para produção da matéria-prima do quadro da bicicleta, em kW/h

E_g = Energia gasta para produção da matéria-prima do garfo da bicicleta, em kW/h

E_p = Energia gasta para produção da matéria-prima dos pneus da bicicleta, em kW/h

E_c = Energia gasta para produção da matéria-prima da corrente da bicicleta, em kW/h

Posteriormente, os consumos de energia elétrica durante a fabricação das respectivas peças em estudo foram somados e multiplicados pelo valor do kWh demonstrado anteriormente.

4.2.3.2. Consumo de água para produção da matéria-prima

A forma de estimar o consumo de água necessário para produção da bicicleta é a mesma usada para obter o consumo de energia, e está descrita abaixo (Equação 2).

$$Anx = (\sum Wn) x GAn \quad [2]$$

em que:

n = Peça da bicicleta a ser analisada (quadro (q), garfo (g), corrente (c) ou pneu (p)).

A_{nx} = Quantidade de água gasta para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em litros.

W_n = Massa da peça “n”, em kg

GA_n = Gasto de água para se produzir 1 kg da matéria-prima da peça “n”, em L/kg.

Desta maneira, ao final das equações, foram obtidos os consumos de água para cada componente avaliado:

A_q = Água gasta para produção da matéria-prima do quadro da bicicleta, em Litros

A_g = Água gasta para produção da matéria-prima do garfo da bicicleta, em Litros

A_p = Água gasta para produção da matéria-prima dos pneus da bicicleta, em Litros

A_c = Água gasta para produção da matéria-prima da corrente da bicicleta, em Litros

Posteriormente, os consumos de água durante a produção das respectivas peças em estudo foram somados e multiplicados pelo valor da água obtido anteriormente.

4.2.4. Fabricação das peças da bicicleta

Nesta parte do trabalho, foram contemplados os gastos necessários para se transformar o produto advindo da extração da matéria prima em cada uma das suas respectivas peças da bicicleta.

Vale comentar que, para os custos das matérias primas, foram utilizados os preços de varejo de cada uma delas. È de conhecimento geral que as empresas podem fazer acordos de

exclusividade de compra, ou negociar o preço em quantidades em atacado que refletem no valor da unidade. Mas por este valor variar muito entre contratos, não foi considerado.

4.2.4.1. Fabricação do quadro da bicicleta

Para transformar a matéria-prima em uma bicicleta também são utilizadas grandes quantidades de energia elétrica. Para a quantificação do consumo de energia elétrica, foram utilizados dados de uma fábrica montadora de quadros de bicicleta.

A fabricante de quadros de bicicleta está sediada em Porto Alegre (RS) e totalmente voltada para o mercado brasileiro, sendo Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais os principais estados compradores dos seus produtos.

Como a fábrica possui diversos tipos de produtos, levou-se em consideração os tempos de cada posto de operação. Desta forma, para se obter informações dos insumos gastos na fabricação do quadro, primeiramente foi obtido o percentual de tempo que o quadro representa no total de horas gastas na empresa (Equação 3)

$$P_{bike} = \frac{T_{bike}}{T_{total}} * 100 \quad [3]$$

em que:

P_{bike} = Representatividade do quadro da bicicleta em relação a todas as atividades e produtos desenvolvidos na fábrica, em percentual.

T_{bike} = Tempo total gasto na fabricação do quadro das bicicletas, em horas.

T_{total} = Tempo total gasto na fabricação de todos os produtos, em horas.

4.2.4.1.1. Consumo de energia elétrica para produção do quadro da bicicleta

Com o custo total da energia sendo fornecido pela empresa, o gasto energético para a fabricação do quadro de bicicleta se dá através da multiplicação do percentual de representatividade do quadro, pelo total gasto pela empresa (Equação 4).

$$Efq = Pbike \times Cenef \text{ [4]}$$

em que:

Efq = Custo da energia gasta para fabricação do quadro de bicicleta, em reais.

$Pbike$ = Representatividade da bicicleta em relação a todas as atividades e produtos desenvolvidos na fábrica, em percentual.

$Cenef$ = Custo de toda a energia gasta pela empresa na fabricação, em reais.

4.2.4.1.2. Água utilizada para produção do quadro da bicicleta

Não é utilizada água no processo de fabricação do quadro da bicicleta, apenas para consumo e limpeza, reproduzindo um consumo médio total de apenas 4 m³/mês e um custo de R\$ 25,00 por mês (ARTCHE, 2017).

Considerando a limpeza e o consumo como manutenção da fábrica e de seus funcionários, mesmo que irrisório, o valor da água gasto na fabricação da bicicleta é dado pela Equação 5:

$$Afq = Cagua * Pbike \text{ [5]}$$

em que:

Afq = Custo da água gasta para fabricação do quadro de bicicleta, em reais.

$Cagua$ = Custo de toda a água gasta pela fábrica, em reais.

$Pbike$ = Representatividade da bicicleta em relação a todas as atividades e produtos desenvolvidos na fábrica, em percentual.

4.2.4.1.3. Custo da matéria-prima usada no quadro da bicicleta

A empresa forneceu as especificações do material que é utilizado para a fabricação do quadro (tubos de aço). Foi consultado um site de venda destes tubos e obteve-se o valor do mesmo. Por se utilizar o mesmo tubo em vários produtos fabricados, o valor da matéria-prima do quadro (Cq) foi obtido através do cálculo de proporcionalidade entre o custo do tubo e o peso do quadro em estudo.

4.2.4.2. Fabricação do garfo da bicicleta

O garfo é a parte que fixa a roda da frente da bicicleta. Neste estudo, o material utilizado para a fabricação desta peça foi a fibra de carbono, devido ao seu baixo peso e alta resistência mecânica. A escolha também foi movida pela dificuldade de se encontrar estudos que contenham dados a respeito de garfos de bicicleta feitos com outros materiais como alumínio ou aço.

4.2.4.2.1. Consumo de energia elétrica para produção do garfo da bicicleta

A energia elétrica gasta no garfo de uma bicicleta durante sua produção foi retirada da pesquisa realizada por Johnson *et. al.* (2014). O consumo de energia elétrica para produção do garfo da bicicleta (Efg) foi obtido através da relação do peso do mesmo com a energia necessária para se fabricar um quilograma do material.

4.2.4.2.2. Água utilizada para produção do garfo da bicicleta

No mesmo estudo usado para o cálculo da energia utilizada na fabricação do garfo de fibra de carbono, também é informado o volume de água gasto. O consumo hídrico necessário para se fazer o garfo em estudo (Afc) foi obtido proporcionalmente, conforme feito para energia.

4.2.4.2.3. Custo da matéria-prima usada do garfo da bicicleta

Foi consultado um site de venda da fibra de carbono (ELO7, 2017), e obteve o seu valor por quilo de tecido. Com base na quantidade utilizada de fibra de carbono presente no quadro de bicicleta e no preço, obteve-se o custo referente à matéria-prima do garfo da bicicleta (Cfg)

4.2.4.3. Fabricação da corrente da bicicleta

A corrente da bicicleta é a responsável por transmitir a energia que aplicada no pedal até o cassete da roda traseira (NUCLEOBIKE, 2017). Portanto, ela é o principal componente do sistema de transmissão da bicicleta, sem ela não há propulsão. A corrente é feita completamente de aço e cada subdivisão dela é composta por uma placa externa, uma placa interna, uma rodilha entre as placas e um pino e une todas as partes. O número de subdivisões, ou seja, o tamanho da corrente pode variar entre bicicletas de acordo com suas características.

4.2.4.3.1. Consumo de energia elétrica para produção da corrente da bicicleta

Os dados usados para energia gasta na produção da corrente de uma bicicleta foram retirados da pesquisa realizada por Johnson *et. al.* (2014). A energia gasta pela corrente da bicicleta (E_{fc}) foi obtida através da relação do peso da mesma em quilogramas com a energia necessária para se fabricar um quilograma do material.

4.2.4.3.2. Água utilizada para produção da corrente da bicicleta

Assim como feito para a energia, o volume de água gasto pela corrente em estudo (A_{fc}), foi obtido proporcionalmente.

4.2.4.3.3. Custo da matéria-prima usada para produção da corrente da bicicleta

De acordo com o documentário do Discovery Channel, “*How it’s made*” de 2001, a fabricação da corrente se inicia via uma chapa de aço. Foi consultado um site de venda de chapas de aço e selecionada a menor chapa disponível por razões de valores e peso. Obteve o valor do material da chapa por quilo através da divisão de seu preço por peso. O custo da matéria-prima da corrente (C_{fc}) foi obtido através do cálculo de proporcionalidade entre o custo da quilograma da chapa e o peso da corrente.

4.2.4.4. Fabricação dos pneus da bicicleta

De acordo com a Goodyear (2017), o processo de fabricação de um pneu passa pelas etapas de mistura, onde a borracha do pneu é misturada com outros ingredientes que criam um composto negro e viscoso; corte, onde a borracha é cortada em faixas; a construção, onde é adicionado os elementos têxteis, as cintas de aço, os talões, as telas, o piso e outros componentes; a cura, onde o pneu é vulcanizado com moldes quentes numa máquina, que molda o pneu na forma final. Os dados usados, tanto para energia quanto para a água utilizada na produção dos pneus de uma bicicleta, foram retirados da pesquisa realizada por Johnson *et. al.* (2014).

4.2.4.4.1. Consumo de energia elétrica para produção dos pneus da bicicleta

Os dados usados para energia gasta na produção dos pneus de uma bicicleta foram retirados da pesquisa realizada por Johnson *et. al.* (2014), em que os autores relatam que para um quilo de pneu de bicicleta fabricado são necessários 240 kWh. Neste estudo, foi utilizado o maior valor energético entre os pneus para ser mais conservador com os resultados. A energia gasta pelos pneus em estudo (E_{fp}) foi obtida através da relação do peso do pneu em quilogramas com a energia necessária por quilograma.

4.2.4.4.2. Água utilizada para produção dos pneus da bicicleta

Semelhante ao método usado para obter a energia gasta para se fabricar o pneu, Johnson *et. al.* (2014) também tratam a respeito da quantidade de água utilizada, onde um quilo de pneu fabricado utilizaria 421 litros de água. Logo, a quantidade utilizada pelo pneu em estudo (A_{fp}) foi obtida pela proporcionalidade por seu peso.

4.2.4.4.3. Custo da matéria-prima usada nos pneus da bicicleta

Foi considerada como matéria-prima do pneu somente sua borracha, por ser o material de maior relevância em sua composição. Foi consultado um site de cotações de commodities (site que vende matérias primas para o processo industrial de transformá-la no produto final), e foi obtido o preço do quilo da borracha. O valor da borracha presente na bicicleta (C_{fp}) foi encontrado pela proporcionalidade de valor com o seu peso.

4.2.5. Custo interno total

O custo interno total é o somatório de todos os custos internos gerados por peça (em reais). Este valor representa todos os gastos necessários para se construir a bicicleta, desde a extração da matéria-prima até a sua montagem final. Para obter tal estimativa, foi utilizada a Equação 6:

$$CI = \sum [(E_n + E_{fn}) + (A_n + A_{fn}) + C_n] \quad [6]$$

em que:

n = Peça da bicicleta a ser analisada (quadro (q), garfo (g), corrente (c) ou pneu (p)).

A_n = Quantidade de água gasta para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em reais.

E_n = Energia elétrica gasta para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em reais.

E_{fn} = Custo da energia elétrica gasta para fabricação na peça “n” da bicicleta, em reais.

A_{fn} = Custo da água gasta para fabricação da peça “n” da bicicleta, em reais.

C_n = Valor da matéria prima da peça “n”, em reais.

4.3. Custos ambientais

A forma mais comum é tratar o custo ambiental como um custo externo (CAMPOS, 1996). Para Pindyck e Rubinfeld (1994), o custo externo é advindo da degradação do meio ambiente, causados pelas externalidades não absorvidas de algum processo de produção.

Para obter estas externalidades causadas pela fabricação da bicicleta, foram considerados os danos causados pela geração de energia, o custo de oportunidade da água usada nos processos aqui estudados e as emissões de gases de efeito estufa causadas pelos mesmos.

Para os pneus, foram calculados os danos de um par de pneus e o de quatro pares, pois, de acordo com Del Duce (2011), durante o tempo de vida de uma bicicleta, seus pneus são trocados em média quatro vezes pelo seu dono na medida em que ele vai pedalando. Porém, os dados obtidos para as quatro trocas de pneus não foram utilizadas para calcular o custo ambiental da fabricação da bicicleta, pelo fato que a fábrica não é responsabilizada pela troca dos pneus após a venda. Apesar disto, estas informações de renovação dos pneus foram consideradas nas inferências sobre o uso da bicicleta ao longo de sua vida.

4.3.1. Danos ambientais advindos da geração de energia elétrica

As hidrelétricas geram diversos impactos ambientais. Conforme Reis (2001), dos danos provocados pela geração de energia elétrica por hidrelétricas, os principais são os danos à saúde ocupacional (acidentes); emissões de gases poluentes; impactos na sedimentação dos reservatórios; impactos sobre recursos minerais; impactos sobre a navegação; impactos sobre a saúde; danos à agricultura e florestas.

Ao adicionar a Análise de Ciclo de Vida (ACV) no estudo de Reis (2001), Miranda (2012) complementa sua afirmativa adicionando as etapas de construção e geração de energia e emissões de gases de efeito estufa provenientes dos reservatórios, estimando a quantidade de gás carbônico equivalente (CO_{2e}, que é uma medida internacionalmente padronizada de quantidade de gases de efeito estufa. Ela leva em conta o potencial de aquecimento global dos gases emitidos e calcula quanto de CO₂ seria emitido se todos os gases fossem emitidos como o dióxido de carbono) em 86,21 kg/MWh para hidrelétricas. A partir desse valor e considerando o preço médio da tonelada de CO_{2e} em 2016 de US\$5,00 (WBG, 2016) e o valor do dólar igual a R\$3,17 (BOVESPA, 2017), obteve-se o valor de R\$1,35/MWh (Tabela 2).

Tabela 2 - Valor do dano ambiental causado por uma hidrelétrica, em R\$/MWh.

Danos ambientais	Custo (R\$/MWh)
Saúde ocupacional	0,81
Agricultura e florestas	5,41
Sedimentação	0,07
GEE's	1,34
Total	7,63

Fonte: Reis (2001) e Miranda (2012).

Deste modo, o custo ambiental da energia elétrica é igual a R\$ 7,63/MWh. Este valor foi multiplicado aos consumos de energia elétrica oriundos da extração e fabricação de cada peça da bicicleta para se obter o custo, em reais, do impacto causado pela energia gerada (Equação 7). Os valores de todas as peças foram somados no final para se obter o dano total gerado.

$$Den = (En + Efn) \times Cee [7]$$

em que:

n = Peça da bicicleta a ser analisada (quadro (q), garfo (g), corrente (c) ou pneu (p))

Den = Custo do dano ambiental da peça “n” através da energia elétrica utilizada, em reais

En = Energia elétrica necessária para produzir a quantidade de matéria-prima presente na peça “n”, em reais

E_{fn} = Custo da energia elétrica necessária para fabricação na peça “n” da bicicleta, em reais.

C_{ee} = Custo ambiental do consumo de energia elétrica, em R\$/kWh

4.3.2. Custos ambientais advindos do uso da água.

Para a realização do cálculo do dano gerado pelo uso da água, primeiramente foi considerado que a bacia hidrográfica adotada está situada na região sul, mais especificamente na cidade de Porto Alegre, por se tratar da localidade da fábrica de quadros de bicicleta. Foram utilizados os valores da distribuição da água para a indústria em R\$ 3,70/m³ de acordo com a Prefeitura de Porto Alegre (2017), bem como sua metodologia para calcular o valor final do serviço. Foi utilizada a fórmula fornecida pelo site da Prefeitura de Porto Alegre (2017) para o cálculo do valor da distribuição, e por não se ter informação sobre o gasto hídrico das fabricantes das outras peças da bicicleta, foi suposto um consumo mensal maior que 1000m³ para manter um perfil conservador na pesquisa (Equação 8). Os valores de todas as peças serão somados no final para se obter o custo ambiental pelo uso da água total.

$$Dan = PB \times (Cn/E) \times K \times Eco$$

em que:

n = Peça da bicicleta a ser analisada (quadro (q), garfo (g), corrente (c) ou pneu (p)).

Dan = Custo do dano ambiental da peça “n” através da água utilizada, em reais.

PB = Preço básico da água (R\$/m³) - fixado em R\$3,70/m³ (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2017)

Eco = número de economias

C= Consumo de água usado para fabricação da peça “n”, em m³

K = Coeficiente multiplicador do custo de distribuição da água – Definido pela Prefeitura de Porto Alegre como 5,5.

4.3.3. Emissão de GEE.

De acordo com M. Kundak *et. al.* (2009), são emitidos cerca de 1,8 quilogramas de CO₂ para se produzir um quilo de aço. Já para o quilo do alumínio primário, processado a partir do minério da bauxita, são lançados na atmosfera cerca de 1,7 kg de gás carbônico (IPCC, 2006). A produção de borracha sintética, com a qual os pneus são caracterizados, emite 1,83 kg de CO₂ por quilo de material produzido (CENTRE FOR REMANUFACTURING AND REUSE, 2008). Além disso, são liberados para a atmosfera 1,52 kg de CO₂ por quilo de fibra de carbono fabricada (ELG, 2017).

4.3.3.1. Dióxido de carbono emitido pelas peças.

A emissão de GEE gerada no processo de fabricação da bicicleta é mensurada em dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}), unidade padrão utilizada para equiparar os demais GEE ao dióxido de carbono, conforme recomendação do IPCC (2007). Os valores encontrados para cada peça serão somados no final para se obter o custo total gerado pela emissão de CO₂ (Equação 9).

$$Dco2n = [(Wn \times CO2xn) + (Wn \times CO2fn)] \times Vco2 \quad [9]$$

em que:

n = Peça da bicicleta a ser analisada (quadro (q), garfo (g), corrente (c) ou pneu (p)).

$Dco2n$ = Custo do dano ambiental causado pelo CO₂ emitido para a peça “n”, em reais.

Wn = Peso da peça “n”, em kg

$CO2xn$ = Quantidade de CO₂ emitido para extrair e produzir 1 kg da matéria prima da peça “n”, em kg de CO₂/kg.

$CO2fn$ = Quantidade de CO₂ emitido para fabricar 1 kg da peça “n”, em kg de CO₂/kg.

$Vco2$ = Preço médio do quilo de CO_{2e} (US\$5,00/ ton de CO₂ (WBG, 2016) ou R\$15,85/ton de CO₂ (BOVESPA, 2017)).

4.3.4. Transporte e custos envolvidos

Foram coletados dados a respeito da distância da fábrica e o transporte necessário para a bicicleta alcançar o seu destino final, em Belo Horizonte. Para isso, foi contatada uma

empresa particular de fretamento para obter dados a respeito do custo de transporte e características do meio de transporte, como modelo de veículo e combustível utilizado. Em seguida, foram coletadas informações a respeito da distância entre a fábrica situada em Porto Alegre e a cidade de Belo Horizonte. Posteriormente, com base nos dados publicados pelo GHG Protocol (2017), foram levantadas as emissões de GEE oriundas do transporte.

4.3.4.1. Transporte do produto

O transporte atualmente pode ser realizado via aérea ou terrestre, dependendo da urgência da entrega. O preço de envio de encomendas com destino nacional varia de acordo com o serviço de envio, o Código de Endereço Postal (CEP) de origem, CEP de destino, peso, dimensões do pacote e serviços adicionais contratados (CORREIOS, 2017).

De acordo com o site da empresa de transportes RTE Rodonaves (2017), o serviço de transporte de carga fracionada é um sistema de remessas em pequenas quantidades de encomendas que não completariam todo um veículo se enviadas sozinhas. Dessa maneira, ela é considerada como sendo fracionada. O método ideal sempre leva em conta a forma que sua encomenda será transportada, para garantir a integridade da carga durante a viagem. Para aumentar a eficiência do transporte, tende-se a transportar com a maior quantidade de carga possível. Esse sistema então permitirá a redução dos custos com a viagem e, conseqüentemente, uma melhora no serviço oferecido.

Foi escolhida uma transportadora para realizar o transporte do produto, devido a facilidade de coleta de dados e comunicação com os mesmos. O transporte foi calculado no valor de R\$520,30 e seria levado via terrestre por um caminhão.

Por não haver dados a respeito da autonomia do caminhão, foi utilizada a pesquisa de Silva (2015), onde informa que a autonomia do veículo em estudo é de 3,22 km/L de diesel, e sua carga média máxima é de 21.400 kg assim como dito nas especificações técnicas (Anexo 1). Somadas as informações do peso da bicicleta, é possível obter os impactos causados somente pela bicicleta durante seu percurso

4.3.4.1.1. Distância percorrida para entrega

Foi utilizado o software “Google Maps” para efetuar o cálculo da distância entre a fábrica em Porto Alegre até o centro de Belo Horizonte e o melhor caminho a ser percorrido. Nestes cálculos foram consideradas todas as peças da bicicleta juntas, saindo do mesmo local.

De acordo com o programa, a melhor rota percorreria uma distância de 1.725 quilômetros para alcançar seu destino.

4.3.4.1.2. Combustível gasto no transporte

Para calcular o consumo total de combustível feito durante o percurso, foram utilizados os dados de autonomia do caminhão e a distância percorrida. No intuito de se determinar o consumo de combustível devido à bicicleta foram necessárias informações de carga máxima do caminhão, e do consumo total de combustível do veículo (Equação 10).

$$C_{bic} = \left[\frac{Dist}{ATN} \right] \times \frac{W_{bic}}{CMC} \quad [10]$$

em que:

Dist = Distância percorrida, em km.

ATN = Autonomia do veículo, em km/L.

CMC= Carga máxima do caminhão, em kg.

W_{bic} = Massa da bicicleta, em kg.

C_{bic} = Consumo específico de combustível pelo transporte da bicicleta, em L.

Para obter o valor do CO₂ emitido pela bicicleta durante o percurso de transporte, multiplicou-se o volume de diesel consumido no transporte pelo fator de emissão de GEE do respectivo combustível e preço da tonelada de carbono (Equação 11).

$$CO_{2bic} = (C_{bic} \times CO_{2diesel}) \times VCO_2 \quad [11]$$

em que:

CO_{2bic} = Quantidade de dióxido de carbono emitido devido ao frete da bicicleta, em reais.

C_{bic} = Consumo de combustível causado pela bicicleta no transporte, em L.

CO_{2diesel}= Quantidade de CO₂ emitido pela queima de 1 L de diesel, em kg de CO₂

VCO₂ = Preço médio do quilograma do CO₂ que corresponde a 0,016 reais (WBG, 2016) (BOVESPA, 2017).

4.3.5. Custo ambiental total

O custo ambiental total é o somatório de todos os custos ambientais gerados por cada peça (em reais). Este valor representa os impactos causados ao meio ambiente durante a construção da bicicleta, desde a extração da matéria prima até a sua montagem final. Para encontrar este valor, foi utilizada a seguinte equação (Equação 12).

$$CA = CO2bic + \sum Den + Dan + Dco2n \quad [12]$$

4.4. Custo total

O custo total é dado pela soma dos custos internos para a fabricação da bicicleta e os custos externos causados pelo mesmo processo. Além destes valores, devido ao transporte da bicicleta ter sido feita por uma empresa particular, também existe o valor do frete (orçado em R\$520,30) a ser somado no total (Equação 13).

$$CT = CI + CA + Cfrete \quad [13]$$

4.5. Questionários

Esta parte do estudo se caracterizou por envolver o consumidor final do produto. Foram feitos dois tipos de questionários: um com donos de bicicleta e outro em locais de alugueis de bicicleta para se levantar dados a respeito da frequência e do uso da mesma.

4.5.1. Questionário com donos de bicicleta

Foi feito um questionário online para os donos de bicicleta, que possuíssem uma, no intuito de traçar um perfil global de usuário. Por não se saber exatamente o número de donos de bicicleta na cidade de Belo Horizonte/MG, e por este número oscilar muito dependendo das compras e vendas, foi escolhida uma população infinita (mais de um milhão) com um nível de confiança de 90%, Levine (2000) define a formula como a descrita abaixo (Equação 14).

$$num = \frac{Z^2 \cdot 0,25}{E^2} \quad [14]$$

em que:

num = Número de indivíduos na amostra, em unidade.

Z= Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado, em percentual.

E = Margem de erro ou erro máximo de estimativa, em percentual.

Para se alcançar tal meta, seria necessária à aplicação de no mínimo 271 questionários. O questionário continha dez perguntas fechadas das quais o participante responderia a opção à qual sua realidade se adequasse melhor (Apêndice A). Dentre as perguntas que foram feitas destacam-se frequência e objetivo do uso da bicicleta, valor aproximado da bicicleta e custos com manutenção, dentre outras. Assim, foi traçado o perfil médio do ciclista belo-horizontino utilizando a resposta de maior relevância em cada uma das perguntas. Como havia intervalos de tempo e de valores dependendo da pergunta (por exemplo, custo da manutenção de 0 a 50 reais), foram criados então perfis dos usuários baseando nos maiores e menores valores.

4.5.2. Questionário com lojas de aluguel de bicicleta

Paralelamente ao questionário dos donos das bicicletas, foi feito outro para as lojas que alugam bicicletas, no intuito de traçar um perfil de usuário do aluguel. Foram visitados quatro estabelecimentos e realizou-se as seguintes perguntas: nome da loja, endereço, tempo de atuação, número de funcionários, número de bicicleta que possuíam, modelo de bicicleta que mais era alugada, valor da hora do aluguel, número de aluguéis por semana, tempo médio de uso da bicicleta pelos clientes, frequência de manutenção, custo desta manutenção e tempo de vida da bicicleta (Apêndice B).

Destas informações foram feitas inferências a respeito da viabilidade do aluguel de bicicletas ao ser comparado aos gastos de se ter uma bicicleta, levando-se em consideração o tempo e frequência com que o usuário faz uso da mesma, como demonstrado a seguir (Equação 15).

$$Valu = hp \times Calu \times Sa \times Nanos \quad [15]$$

em que:

V_{alu} = Valor final do aluguel durante o período de “n anos”, em reais

h_p = Horas pedaladas por semana.

C_{alu} = Custo do aluguel por hora, em R\$/hora

S_a = Número de semanas em um ano.

N_{anos} = Número de anos em análise.

Com isto, se obtém o valor final gasto com os aluguéis de bicicleta durante o período de anos observados. Para saber o gasto final de se possuir uma bicicleta, é necessário fazer a seguinte conta (Equação 16).

$$V_{compra} = C_{comp} + [(C_{manu} \times F_{manu}) \times N_{anos}] \quad [16]$$

em que:

V_{compra} = Valor final dos custos de se ter uma bicicleta durante o período de “n anos”, em reais.

C_{comp} = Valor de compra da bicicleta, em reais.

C_{manu} = Custo de manutenção da bicicleta, em reais.

F_{manu} = Frequência da manutenção, em anos.

N_{anos} = Número de anos em análise.

4.5.3. Estudo de viabilidade do aluguel de bicicletas em lojas

A partir do valor que foi gasto com a posse da bicicleta, é possível obter o tempo máximo que se pode pedalar para que seja mais viável o aluguel da bicicleta do que a compra, diante o número de anos em análise. Em outras palavras, quantas horas semanais de aluguel de bicicleta, durante o tempo em observação, poderiam ser pagas com o montante gasto caso houvesse a compra da bicicleta. Foram criados cenários a partir dos perfis obtidos no tópico 4.5.2 e em seguida, foi feito o comparativo entre o aluguel e os preços da bicicleta sem os custos ambientais e depois com os custos ambientais (Equação 17).

$$h_{pv} = \frac{C_{comp}}{(C_{alu} \times S_a \times N_{anos})} \quad [17]$$

em que:

hpv = Tempo pedalado para se ter viabilidade econômica, em horas por semana.

Ccomp = Valor de compra da bicicleta, em reais.

Calu = Custo médio do aluguel da bicicleta, em R\$/hora

Sa = Número de semanas em um ano

Nanos = Número de anos em análise

4.6. Compartilhamento da bicicleta e seus reflexos na sociedade

A partir dos dados coletados nos questionários com os donos de bicicleta, foram feitas novas suposições a respeito do uso da bicicleta caso o proprietário a compartilhasse nos dias em que ele não faz uso durante a semana. No primeiro dos cinco cenários, o dono utiliza a bicicleta todos os dias da semana; no segundo, ele utiliza seis dias por semana e a deixa guardada durante um dia; no terceiro ele pedala cinco dias na semana e nos outros não; e isto se segue até o último cenário, em que o dono usa a bicicleta por três dias e deixa em casa durante quatro dias.

4.6.1. Tempo de vida da bicicleta de acordo com seu uso

De acordo com Del Duce (2011), a estimativa de vida de uma bicicleta é de 15.000 quilômetros percorridos. E os percursos pedalados entre os ciclistas belo-horizontinos, em sua maioria, é de até 6 km de distância (BHTRANS, 2016). Com estes valores da bibliografia, e os cenários descritos no item 4.6, estimou-se o número de viagens que a bicicleta poderia fazer em sua vida diante a frequência de uso semanal da bicicleta (Equação 18).

$$Tvb = Espcb(Nps \times Distp \times Sa) \quad [18]$$

em que:

Tvb = Tempo de vida da bicicleta, em anos.

Espcb = Estimativa de vida de uma bicicleta, utilizou-se 15.000 km (Del Duce, 2011).

Nps = Número de dias pedalados na semana

Distp = Distância percorrida por viagem, em km.

Sa = Número de semanas em um ano.

4.6.2. Aluguéis durante o tempo de vida da bicicleta

Levando em consideração os mesmos cenários do tópico 4.6, porém agora, ao invés dos donos guardarem as bicicletas nos dias em que não usam, eles alugam para outros usuários. Com isto, faria com que a bicicleta fosse usada durante sete dias por semana, e tivesse o mesmo tempo de vida de uma bicicleta que o usuário pedala todos os dias. O número de aluguéis destas bicicletas variam de acordo com a quantidade de dias em que o dono não faz uso, e portanto, a dispõe para aluguel. Para encontrar o número de aluguéis feitos durante a vida da bicicleta para cada cenário foi obtido através da seguinte maneira (Equação 19).

$$Naluf = Doci \times Sa \times Tvb \quad [19]$$

Em que:

Naluf = Número de aluguéis efetuados em toda a vida da bicicleta, em unidade.

Doci = Dias ociosos da bicicleta, que também são os dias alugados, em dias/semana.

Sa = Número de semanas em um ano, em semanas/ano.

Tvb = Tempo de vida da bicicleta, em anos.

4.6.3. Fracionamento dos custos totais da bicicleta alugada com os usuários ao longo de sua vida.

Usando das informações obtidas a respeito do número de aluguéis efetuados por uma bicicleta em seu tempo de vida (item 4.6.2), e considerando que cada empréstimo da bicicleta seria para um usuário novo, e este fracionaria os custos ambientais dela para si. Obtém-se os valores individuais deste fracionamento para cada usuário do meio de transporte com a equação abaixo (Equação 20).

$$Cdifus = \frac{Ct}{Naluf} \quad [20]$$

Em que:

Ct = Custo total, em reais.

Cdifus = Custo per capita para usuários de bicicleta, em reais.

Naluf = Número de alugueis efetuados em toda a vida da bicicleta, em unidade.

4.6.4. Impactos socioeconômicos dos custos ambientais da bicicleta

Foram feitos cálculos sobre os montantes monetário gerado caso os custos ambientais gerados por uma bicicleta fossem internalizados e investidos em melhorias sociais. Para isto foram utilizadas informações da contagem de número de ciclistas em Belo Horizonte, e a produção total de bicicletas no Brasil. Também com esta metodologia, foi feita a comparação para a frota de carros de Belo Horizonte e os carros fabricados no Brasil, assumindo que um carro gera um custo ambiental seis vezes maior que o de uma bicicleta (GÖSSLING e CHOI, 2015).

5. RESULTADOS E DISCUSÕES

5.1. Materiais, insumos e peças necessárias

Os dados a respeito das peças e insumos necessários para se construir a bicicleta foram Tabelados (Tabela 3) e o total, em gramas, de cada material foi somado (Tabela 4). Vale ressaltar que, existem peças com valores mais altos que o usual, entretanto, utilizou-se preços médios das bicicletas baseados nas informações obtidas no questionário, assim como houve modificação em algumas peças quanto ao material para ajuste aos dados obtidos junto à fábrica.

Vale comentar que os resultados podem ter sofrido influencias devido ao fato da divulgação do questionário online ter sido mais ampla em grupos de ciclistas assíduos. Este fato também é notado no valor da bicicleta mais respondido, o qual representa uma quantia alta para se investir em um objeto do qual não se faz bom proveito.

Tabela 3 - Peças da bicicleta e seus respectivos tipos de materiais, pesos e valores.

Componente da bicicleta	Quantidade (unidades)	Tipo de material	Peso unitário(g)	Total (g)	Valor total(R\$)
raios	72	aço	12	864	20,00
cubo	2	alumínio	250	500	32,80
pneu e câmaras	2	borracha	500	1000	42,99
disco de freio	2	alumínio	120	240	92,90
garfo	1	fibra de carbono	480	480	500,00
headset	1	aço	200	200	12,99
manete de freio	2	alumínio	164	328	35,90
mesa	1	alumínio	140	140	259,99
canote selim	1	alumínio	345	345	
selim	1	espuma	300	300	
abraçadeira selim	1	alumínio	40	40	
guidão	1	alumínio	270	270	
quadro	1	aço	3200	3200	150,00
pedal	2	alumínio	222	444	38,90
movimento central	1	aço	95	95	178,90
pedivela	2	alumínio	275	550	
coroas kit	1	aço	390	390	
cassete	1	aço	335	335	63,00
corrente	1	aço	255	255	42,00
aro	2	alumínio	520	1040	20,00
cambio traseiro	1	alumínio	250	250	319,00
cambio dianteiro	1	alumínio	154	154	320,00
manopla	2	alumínio	115	230	64,50
manopla	2	borracha	10	20	
Total				11.670	2.193,81

Fonte: Autor.

A Tabela 4 apresenta a massa total de cada material que compõe a bicicleta. Nota-se que o aço e o alumínio representam 84,5% da massa total da bicicleta por comporem partes mais estruturais da mesma, como o quadro e guidão. Este peso total pode aumentar um pouco devido ao peso de parafusos e roscas, mas devido ao fato destes objetos variarem muito os tamanhos e quantidades entre as marcas e também entre os modelos, optou-se por não incluí-los no somatório. Apesar de seu alto custo, é notável a diferença de peso entre um garfo de fibra de carbono e um de alumínio ou aço, que, assim como consultado em lojas online, pesam respectivamente em torno de 850 e 2.400 gramas.

Tabela 4 - Peso total por insumo utilizado na bicicleta, em gramas

Total por material	Massa (g)
Alumínio	4.532
Aço	5.339
Borracha	1.020
Fibra de carbono	480
Espuma	300
Massa Total:	11.671

Fonte: Autor.

Devido à dificuldade de se encontrar dados sobre a fabricação e insumos usados para se fazer a espuma, seu peso pequeno e sua baixa influencia na composição da bicicleta (somente no estofamento do assento), ela foi desconsiderada no restante do estudo.

5.2. Custos internos

Os custos internos são baseados em todos os recursos utilizados para extração das matérias-primas, processamento das mesmas, fabricação das peças e montagem da bicicleta.

A respeito da extração e processamento das matérias-primas utilizadas para se fazer a bicicleta, para se produzir um quilograma de aço advindo da mineração são gastos cerca de 5,6 a 13,9 kWh de energia (ENVIRONMENTALLY BENIGN MANUFACTURING, 2017). Para o alumínio é necessário em torno de 16,5 kWh (ABAL, 2008), para a produção de 1 kg deste. Já a energia elétrica gasta na produção da borracha sintética chega a uma média de 332,78kWh para se produzir um quilo do material (BOUSTANI *et. al.*, 2010). Por fim, se consome 77,78 kWh para se fabricar um quilo de fibra de carbono (ELG, 2017).

Assim como a energia elétrica, há consumo de água na extração e processamento das matérias-primas. De acordo com Grace Communication Foundation (2017), são usados cerca de 28,4 litros de água para se produzir um quilo de aço. Já para o alumínio, processado a partir do minério da bauxita, são necessários cerca de 18,2 litros de água (BUXMANN *et. al.* 2016) A borracha sintética, que é utilizada em algumas partes da bicicleta, possui uma pegada hídrica de 276,4 litros por quilo produzido, assim como dito por Leahy (2014). De acordo com Johnson *et. al.* (2014), são gastos 79 mil litros de água para produção de um quilo do garfo de fibra de carbono presente na bicicleta.

O valor dado pelo quilo destes materiais varia de acordo com a disponibilidade e custo de fabricação, por exemplo, o tubo alumínio gira em torno de 15 reais o quilograma vendido.

Já o de aço possui um valor de 6,10 reais. A borracha utilizada na bicicleta apresenta um valor aproximado de R\$4,56, e a fibra de carbono é a mais cara das todas com um valor de R\$94,00/kg.

5.2.1. Quadro da Bicicleta

O quadro da bicicleta é feito de aço e pesa 3,2 quilos, somado a estas informações, também foram utilizados os dados fornecidos pela fábrica de quadros para se chegar aos resultados.

5.2.1.1. Energia elétrica e água.

Para obtenção de cada quadro da bicicleta são necessários 55,58 kWh de energia elétrica, sendo que a extração do aço, matéria-prima do quadro da bicicleta, é responsável pelo consumo de 80% de toda energia elétrica necessária e de seu custo. Já para a água, é notável os maiores gastos com a extração da matéria-prima, que representa mais de 94% do volume total de água utilizado. Este fator também se deve a água usada na fabricação da peça ser advinda do consumo dos trabalhadores e da lavagem da peça e do chão de fábrica, o que representa um volume muito pequeno (6% restantes). Os resultados obtidos estão descritos a seguir (Tabela 5).

Tabela 5. Energia elétrica e água gasta para a extração da matéria-prima e fabricação do quadro da bicicleta (valores unitários arredondados).

Processo	Energia			Água		
	Quantidade (kWh)	Custo Unitário (R\$/kWh)	Custo Final (R\$)	Quantidade (L)	Custo Unitário (R\$/L)	Custo Final (R\$)
Extração da matéria-prima (aço)	44,480	0,415	18,459	28,390	0,008	0,227
Fabricação da peça (quadro)	11,100	0,415	4,607	1,700	0,008	0,014
Total	55,580	0,415	23,066	30,090	0,008	0,241

Fonte: Autor

5.2.1.1. Custo da matéria-prima

De acordo com a empresa fabricante de quadros, o tipo de tubo de aço utilizado possui seis metros de comprimento. Por este tubo ser usado em diversas outras bicicletas, foi consultado um site de venda destes tubos, e obteve-se o valor proporcional ao peso do quadro

igual a 19,44 reais (ACELORMITTAL, 2017). O valor do tubo representa um percentual de 45% dos insumos gastos. Este valor pode variar de loja para loja, de acordo com a qualidade do aço e com as variáveis do mercado das aciarias.

5.2.2. Garfo da Bicicleta

O garfo da bicicleta considerado no estudo é feito de fibra de carbono e pesa cerca de 0,480 quilogramas. Os insumos necessários para sua produção e montagem são descritos a seguir.

5.2.2.1. Energia elétrica e água

Devido ao fato do processo de fabricação da fibra de carbono ser moldada em sua forma final, foram considerados os processos de extração e fabricação de forma conjunta (Tabela 6).

Mesmo usando somente os dados da fabricação, é notável a enorme quantidade de água gasta para a fabricação da peça. Se o garfo fosse feito de aço, comparando proporcionalmente como o peso do quadro, seu consumo de água seria de aproximadamente 4,5 litros, um volume quase dez mil vezes menor do que o gasto com a fibra de carbono.

Tabela 6 - Energia e água gasta para a extração da matéria-prima e fabricação do garfo da bicicleta (valores unitários arredondados).

Processo	Energia			Água		
	Quantidade (kWh)	Custo Unitário (R\$/kWh)	Custo Final (R\$)	Quantidade (L)	Custo Unitário (R\$/L)	Custo Final (R\$)
Extração da matéria-prima (fibra de carbono)	-	0,415	-	-	0,008	-
Fabricação da peça (garfo)	37,330	0,415	15,490	37920,000	0,008	303,360
Total	37,330	0,415	15,490	37920,000	0,008	303,360

Fonte: Autor.

5.2.2.2. Custo da Matéria-Prima

Através da consulta ao site de vendas de fibra de carbono e de uma operação de proporcionalidade com o peso da peça, obteve-se o preço médio da matéria-prima estimado em R\$ 94,08. Este preço mais elevado se deve muito à tecnologia envolvida na fabricação da fibra e ao grande volume de água utilizado.

5.2.3. Corrente da Bicicleta

A corrente da bicicleta é feita de aço e possui um peso de 0,255 gramas seus insumos necessários estão descritos abaixo.

5.2.3.1. Energia elétrica e água

A corrente é feita do mesmo material do quadro, e apesar de possuir um peso treze vezes menor, há maior consumo de energia elétrica e mais água em sua produção comparado ao quadro da bicicleta (Tabela 7). Esta variação pode ser devido aos inúmeros cortes, encaixes e soldas usadas para a fabricação da corrente, enquanto o quadro necessita de algumas dobras e soldas somente.

Tabela 7. Energia elétrica e água gasta para a extração da matéria-prima e fabricação da corrente da bicicleta (valores unitários arredondados).

Processo	Energia			Água		
	Quantidade (kWh)	Custo Unitário (R\$/kWh)	Custo Final (R\$)	Quantidade de (L)	Custo Unitário (R\$/L)	Custo Final (R\$)
Extração da matéria-prima (Aço)	3,550	0,415	1,4730	7,240	0,008	0,058
Fabricação da peça (corrente)	52,530	0,415	21,800	28,050	0,008	0,224
Total	56,070	0,415	23,269	35,290	0,008	0,282

Fonte: Autor.

5.2.3.2. Custo da Matéria-Prima

De acordo com o site da fabricante Acelor Mittal (2017), através de cálculos de proporcionalidade para o peso da corrente, o preço da mesma seria de R\$1,25. Este será o valor utilizado no estudo, mas assim como constatado no processo de fabricação da corrente, verifica-se que uma chapa inteira é utilizada para se fabricar diversas correntes.

5.2.4. Pneus da bicicleta

Os pneus da bicicleta são de borracha e possuem, os dois juntos, o peso de um quilograma, sendo 500 gramas para o dianteiro e 500 gramas para o traseiro.

5.2.4.1. Energia elétrica e água

Os pneus da bicicleta são as únicas partes em estudo que só possuem um tipo de material, diferente do quadro ou o garfo, por exemplo, que podem ser de alumínio, aço, fibra de carbono e até madeira e bambu, o pneu utiliza a borracha como insumo. Assim como mostrado a seguir (Tabela 8), o pneu é o que mais consome energia elétrica para ser feito e fica em segundo lugar no consumo de água, sendo estes gastos devido ao processo de vulcanização e cozimentos em que a peça passa até estar pronto para ser utilizado.

Tabela 8. Energia e água gasta para a extração da matéria prima e fabricação dos pneus da bicicleta (valores unitários arredondados).

Processo	Energia			Água		
	Quantidade (kWh)	Custo Unitário (R\$/kWh)	Custo Final (R\$)	Quantidade de (L)	Custo Unitário (R\$/L)	Custo Final (R\$)
Extração da matéria-prima (borracha)	332,780	0,415	138,104	276,400	0,008	2,210
Fabricação da peça (pneu)	240,000	0,415	99,620	421,000	0,008	3,370
Total	572,780	0,415	237,724	697,400	0,008	5,580

Fonte: Autor.

5.2.4.2. Custo da Matéria-Prima

De acordo com o site Transportexpress (2017), o preço da borracha sintética é de 1,44 dólares por quilo, com o dólar valendo cerca de R\$3,17 (BOVESPA, 2017), pode-se dizer que o preço da borracha na bicicleta é de R\$4,56/kg.

5.2.5. Somatório dos custos internos

Por fim, todos os custos provenientes dos gastos de energia, água e da matéria-prima das peças estudadas foram somados para se obter o custo interno total da fabricação da bicicleta (Tabela 9). Dentre os componentes avaliados, o garfo destaca-se por apresentar elevado gasto com água e matéria-prima. Já os pneus destacam-se pelo alto consumo de energia elétrica. Juntos ambos os componentes correspondem a 87% dos custos internos totais. Vale lembrar que este custo interno é referente a alguns insumos e considera apenas parte do montante gasto

pelo fabricante das peças, desconsiderando outros custos como, por exemplo, mão de obra. Portanto, não representam o valor de venda da bicicleta.

Tabela 9. Custos internos totais advindos da fabricação das peças da bicicleta.

Componente	Custos internos (R\$)			
	Energia	Água	Matéria prima	Total
Quadro	23,066	0,241	19,440	42,747
Garfo	15,490	303,360	94,080	412,930
Corrente	23,269	0,282	1,250	24,801
Pneus	237,724	5,580	4,560	247,864
Total	299,549	309,463	119,330	728,342

Fonte: Autor.

5.3. Custos Ambientais

Os custos ambientais tratam dos valores envolvidos nos impactos gerados pela extração, processamento e produção da bicicleta. Estes valores são devidos à geração de energia, custo de oportunidade da água usada e emissões de gases de efeito estufa liberados por todos os processos descritos.

5.3.1. Quadro da Bicicleta

Durante a fabricação do quadro da bicicleta, é necessário cortar os tubos em diferentes secções, pois eles são comprados com longos comprimentos (6 metros). Em seguida, são dobrados até ganharem a estrutura pretendida e depois maquinados. Ou seja, as partes onde os tubos vão se ligar uns aos outros para formarem o quadro são cortadas e ajustadas de forma a encaixarem umas nas outras de maneira exata. Por fim, as partes são soldadas, formando então a estrutura do quadro (SILVA *et. al.*, 2012). Durante estas etapas são gastas energia, água e, mesmo que não seja contabilizado pelos envolvidos na fabricação, são emitidos gases de efeito estufa durante cada um destes processos.

5.3.1.1. Dano causado pela Energia elétrica, água e emissões de GEE.

Como a empresa montadora não possuía o controle das quantidades de GEE referentes ao processo de montagem do quadro, utilizou-se dados secundários. Assim, foi utilizado o dado de que um quadro de bicicleta feito de aço emite cerca de 5 kg de CO₂ em sua fabricação (THE

GUARDIAN, 2012; WORLD STEEL ASSOCIATION, 2012). Deste modo, o total de emissões para sua fabricação foi de 10,76 kg de CO_{2e} (Tabela 10).

O uso da água durante a extração seria o maior custo ambiental gerado pelo quadro, em seguida da energia elétrica gasta na extração da matéria prima. Apesar disto, se comparados ao custos fixos mensais da fábrica, o dano dos dois representaria cerca de 0,00026% do montante total gasto.

Tabela 10 - Custos ambientais advindos da geração de energia elétrica, uso da água e emissão de GEE causados pelo quadro da bicicleta (valores unitários arredondados).

Processo	Geração de energia elétrica			Uso da água			Emissões de GEE		
	Quantidade (kW/h)	Valor do unitário (R\$/kWh)	Valor (R\$)	Quantidade (L)	Valor do unitário (R\$/L)	Valor (R\$)	Quantidade (kg de CO ₂)	Valor do unitário (R\$/kg de CO ₂)	Valor (R\$)
Extração da matéria prima	44,480	0,008	0,356	90,880	0,020	1,818	5,760	0,016	0,092
Fabricação da peça	11,100	0,008	0,089	1,700	0,020	0,034	5,000	0,016	0,080
Total	55,580	0,008	0,445	92,580	0,020	1,852	10,760	0,016	0,172

Fonte: Autor.

5.3.2. Garfo da Bicicleta

Devido ao fato do garfo da bicicleta ser feito de fibra de carbono, e no processo de fabricação desta fibra, ela já ser moldada em sua forma final, foram consideradas a extração e fabricação como um só, assim como feito nos estudos dos custos internos.

5.3.2.1. Dano causado pela energia elétrica, uso da água e emissões de GEE

Assim como para o custo interno, durante sua produção, devido ao grande volume de água utilizado para a fabricação da fibra de carbono, este acaba sendo o maior dano gerado pelo garfo, representando 99,9% do custo ambiental total gerado pelo garfo, e 97% do custo gerado

por toda a bicicleta. O gasto de energia elétrica e emissões de GEE possuem custos baixos apesar da quantidade significativa de GEE emitido, como pode ser observado abaixo (Tabela 11).

Tabela 11 - Custos ambientais advindos da geração de energia elétrica, uso da água e emissão de GEE causados pelo garfo da bicicleta (valores unitários arredondados).

Processo	Geração de energia elétrica			Uso da água			Emissões de GEE		
	Quantidade (kW/h)	Valor do unitário (R\$/kWh)	Valor (R\$)	Quantidade (L)	Valor do unitário (R\$/L)	Valor (R\$)	Quantidade (kg de CO ₂)	Valor do unitário (R\$/kg de CO ₂)	Valor (R\$)
Extração da matéria prima	-	0,008	-	-	0,020	-	-	0,016	-
Fabricação o da peça	37,330	0,008	0,299	37920,000	0,020	758,400	36,48	0,016	0,584
Total	37,330	0,008	0,299	37920,000	0,020	758.400	36,480	0,016	0,584

Fonte: Autor.

5.3.3. Corrente da Bicicleta

A corrente é o único material em estudo que é estritamente feito de aço, ou seja, não há peças comercializadas com outro material de matéria prima (alumínio, titânio), somente diferentes qualidades de aço.

5.3.3.1. Dano causado pela energia elétrica, uso da água e emissões de GEE

A corrente da bicicleta possui a menor quantidade de emissões de CO₂ de todas as peças em estudo. Apesar disso, é válido lembrar que ela possui uma massa de 0,255 kg, e emite aproximadamente 22,8 vezes seu peso em kg de CO₂. O consumo de água representou o maior custo ambiental comparado à emissão de GEE e ao dano ambiental pela geração de energia elétrica apesar do baixo valor monetário, R\$0,72 (Tabela 12).

Tabela 12 - Custos ambientais advindos da geração de energia elétrica, uso da água e emissão de GEE causados pela corrente da bicicleta (valores unitários arredondados).

Processo	Geração de energia elétrica			Uso da água			Emissões de GEE		
	Quantidade (kW/h)	Valor do unitário (R\$/kWh)	Valor (R\$)	Quantidade (L)	Valor do unitário (R\$/L)	Valor (R\$)	Quantidade (kg de CO ₂)	Valor do unitário (R\$/kg de CO ₂)	Valor (R\$)
Extração da matéria prima	3,550	0,008	0,028	7,240	0,020	0,145	0,460	0,016	0,007
Fabricação da peça	52,530	0,008	0,420	28,050	0,020	0,561	5,360	0,016	0,086
Total	56,080	0,008	0,448	35,290	0,020	0,706	5,810	0,016	0,093

Fonte: Autor.

5.3.4. Pneus da bicicleta

De acordo com Del Duce (2011), durante o tempo de vida de uma bicicleta, seus pneus são trocados em média quatro vezes. A cada par de pneus novos a ser utilizado, serão gastos a mesma quantidade de recursos, tornando assim necessária a multiplicação de seus gastos. Os insumos de um par de pneus estão descritos a seguir.

5.3.4.1. Dano causado pela energia elétrica, uso da água e emissões de GEE

Analisando os valores totais unitários, ou seja, referentes a um par de pneus, é notável a grande quantidade de água utilizada, que poderia ser destinada a outra função. Somente o valor do dano gerado por este insumo representa cerca de 76% do valor do dano gerado pelos pneus da bicicleta. Assim como observado para a corrente, o par de pneus de bicicleta emitem mais de 26 vezes seu peso em CO₂ equivalente. Isto se deve, muito provavelmente, devido aos diversos cozimentos e vulcanização que a borracha passa durante sua fabricação, processo que representa 93% das emissões geradas pelos pneus como mostrado abaixo (Tabela 13).

Tabela 13 - Custos ambientais advindos da geração de energia elétrica, uso da água e emissão de GEE causados pelos pneus da bicicleta e pelo total de pneus ao longo da vida útil da mesma (valores unitários arredondados).

Processo	Geração de energia elétrica			Uso da água			Emissões de GEE		
	Quantidade (kW/h)	Valor do unitário (R\$/kWh)	Valor (R\$)	Quantidade (L)	Valor do unitário (R\$/L)	Valor (R\$)	Quantidade (kg de CO ₂)	Valor do unitário (R\$/kg de CO ₂)	Valor (R\$)
Extração da matéria prima	332,780	0,008	2,662	276,400	0,020	5,528	1,830	0,016	0,029
Fabricação da peça	240,000	0,008	1,920	421,000	0,020	8,420	25,000	0,016	0,400
Total	572,780	0,008	4,582	697,400	0,020	13,948	26,830	0,016	0,429
Total x 4	2291,120	0,008	18,329	2789,600	0,020	55,792	107,320	0,016	1,717

Fonte: Autor.

5.3.5. Transporte

A partir dos dados informados pela empresa de fretamento contatada, foram obtidos dados sobre o meio de transporte responsável pela entrega da bicicleta em Belo Horizonte.

O caminhão utilizado é um Volkswagen modelo 24250. Trata-se de um automóvel movido a diesel, com seis eixos e 250 cv de potência. De acordo com sua ficha técnica (Anexo A), ele suporta uma carga nominal de 24,1t. Para o cálculo foram necessárias as seguintes informações apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14. Dados da distância do percurso, do caminhão usado para o fretamento e da bicicleta em estudo.

Transportadora	TRANSPAK
Veículo	Volkswagen 24250
Distância (Porto alegre - BH)	1721 km
Carga máxima do veículo	24.100 kg
Autonomia do veículo	3,22 km/L
Peso da bicicleta	13,67 kg
Preço do diesel no RS (09/2017)	3,01 Reais/L

Fonte: Autor.

Foi calculada a quantidade de combustível necessária para o caminhão percorrer o trajeto, o preço do diesel e, por fim, a parcela do preço e o combustível gastos para levar a bicicleta da fábrica até Belo Horizonte, estes dados são mostrados a seguir (Tabela 15).

Tabela 15 - Gasto de combustível durante o percurso da entrega, consumo unitário e da bicicleta.

Consumo total de combustível do caminhão para efetuar o trajeto	534,47 L de diesel
Consumo total de combustível /carga total do caminhão	0,02 L/kg
Parcela da bicicleta no volume de combustível gasto	0,30 L de diesel

Fonte: Autor.

5.3.5.1. Emissão de GEE no transporte

O diesel é um óleo derivado do petróleo, cuja composição existem átomos de carbono, hidrogênio e, em menores concentrações, enxofre, nitrogênio e oxigênio. Em seu processo de combustão, os motores a diesel emitem gases e materiais particulados, e por possuir maior poder calorífico, faz com que os veículos que utilizam o combustível sejam mais econômicos, mas isso não garante que ele polua menos o ar (ECYCLE, 2017). Deste modo, foi estimada a parcela de CO₂ emitida no ambiente correspondente ao transporte da bicicleta pelo caminhão (Tabela 16).

A bicicleta representa quase um quilograma de CO₂ emitidos no transporte, cerca de 0,0006% do valor total lançados no ambiente devido ao transporte e 1% do total de GEE emitidos pela bicicleta no total. São valores pequenos ao se observar somente a bicicleta com o

total emitido pelo caminhão, mas caso existisse uma ferrovia no mesmo trajeto, um trem emitiria somente 32,7 kgCO₂ em todo o percurso, cerca de 2% da quantidade emitida pelo caminhão (BELGIAN RAIL,2014).

Tabela 16 - Emissões de CO₂ envolvidas no transporte e custo ambiental destas emissões.

Emissões de CO₂ da combustão do diesel (CO₂diesel)	3,4	kgCO ₂ /L
Emissões de CO₂ devido ao consumo de diesel no transporte	1763,76	kgCO ₂
Emissões totais de CO₂ por kg transportado	0,07	kgCO ₂ /kg
Parcela das emissões de Co₂ causadas pela bicicleta	0,99	kgCO ₂
Custo do kg de CO₂	1,35	Reais
Custo das emissões de CO₂ advindo da bicicleta	1,33	Reais

Fonte: Autor.

Os valores de emissão pela queima do diesel variam de acordo com a manutenção do caminhão, eficiência do motor, tipo de diesel, visto que existem mais de 25 tipos de diesel vendidos no território nacional e cada um deles terá uma eficiência e emissões diferentes (BRASIL POSTOS, 2014).

5.3.6. Somatório dos custos ambientais

Ao somar os diversos danos ambientais, obteve-se os valores a seguir (Tabela 17). Fica mais claro ainda a grande influência da fibra de carbono do garfo no custo ambiental total da bicicleta. Utilizando os dados do peso da bicicleta para supor os danos gerados caso a bicicleta fosse toda de fibra de carbono (desconsiderando o peso do pneu e que com a fibra de carbono a bicicleta ficaria bem mais leve), o gasto de água seria em torno de 1.000.930 litros, e um dano valorado em R\$10.000,00. Os custos ambientais não são internalizados nos processos produtivos, mas é notável que, neste caso, os danos causados custam mais do que os custos internos.

Tabela 17 - Custo ambiental total gerado pela bicicleta

	Dano advindo da eletricidade	Dano pelo uso da água	Dano pelas emissões de co2	Totais (R\$)
Quadro	0,445	1,852	0,172	2,469
Garfo	0,299	758,4	0,584	759,283
Pneus	4,582	13,948	0,429	18,959
Corrente	0,448	0,706	0,093	1,247
Totais	5,774	774,906	1,278	781,958
Total + frete			1,33	783.288

Fonte: Autor.

5.4. Custo Total

O custo total da bicicleta é dado pelo somatório de custo interno, ambiental e custo do frete (Tabela 18). Dentre estes valores, é notável que os custos ambientais superaram os custos internos, o valor dos custos ambientais representam 108% dos custos internos, o que demonstra o grande impacto ambiental que é causado devido à fabricação da bicicleta. Já a respeito do custo para o cliente, comprador da bicicleta, é dado pela somatória dos custos, porém com o preço de venda da bicicleta. Este valor envolve mais fatores, como a mão de obra empregada na fabricação, custos fixos, como aluguel do chão de fábrica, depreciação dos equipamentos utilizados, seguros e impostos diversos (Tabela 19). É notável um valor maior para a venda ao comparar com o custo interno, cerca de 67% a mais, isto pode ser pelo fato da empresa ter que arcar com a mão de obra e também ter sua margem de lucro.

Ao fazer a mesma comparação com os custos totais (excluindo o valor do frete, pois este é pago pelo dono, não pela fábrica), esta diferença de valor cai para 50%, o que significa uma menor margem de lucro e capital sobressalente para o fabricante da bicicleta. Em outras palavras, internalizar os custos ambientais iria diminuir seus lucros.

Tabela 18 - Custo total para a fabricação e transporte da bicicleta

Custo ambiental da bicicleta (CA)	Custo do frete (CFrete)	Custo interno da bicicleta (CI)	Custo total (CI+CA+CFrete)
R\$ 783.288	R\$ 520,300	R\$ 728,3420	R\$2031,930

Fonte: Autor.

Tabela 19 - Custo total para a venda e transporte da bicicleta

Custo ambiental da bicicleta (CA)	Custo do frete (CFrete)	Custo de venda da bicicleta (Cvenda)	Custo total (CI+CVenda+CFrete)
R\$ 783.288	R\$ 520,300	R\$ 2.193,810	R\$ 3.497,400

Fonte: Autor.

5.5. Respostas dos questionários

Os questionários foram respondidos no mesmo período de tempo, sendo que o aplicado aos donos de bicicletas foi feito totalmente online, enquanto que os questionários com as lojas de alugueis foram feitos mediante visita e conversa com os responsáveis pela manutenção e empréstimo das bicicletas.

5.5.1. Questionário dos usuários de bicicleta

No total, 284 usuários de bicicleta de Belo Horizonte responderam o questionário aplicado. Nota-se que o perfil médio de ciclista obtido é do sexo masculino, possui idade adulta (visto que a OMS (2009) considera a pessoa adulta na faixa entre 18 e 60 anos), que a utiliza por lazer, alta frequência de uso durante a semana e dispêndios elevados com a bicicleta. Portanto, pode-se concluir que é uma pessoa que se dedica ao uso de sua bicicleta.

Vale comentar que a faixa de idade obtida nos questionários com os donos de bicicleta, é a mesma faixa de idade dita como a da geração dos *millenials*, a propulsora do *share economy* no mundo. O perfil médio do ciclista, obtido via respostas coletadas, é mostrado a seguir (Tabela 20).

Tabela 20 - Respostas mais frequentes obtidas através dos questionários com donos de bicicletas

Perfil Geral	
Pergunta feita	Resposta de maior frequência
Qual seu sexo?	Masculino
Qual sua faixa de Idade?	De 26 a 35 anos
Qual seu grau de escolaridade?	Ensino Superior
A quanto tempo você possui uma Bicicleta?	Mais de 10 anos
Qual o uso principal que você destina sua bicicleta?	Lazer
Qual a frequência em que você utiliza a sua bicicleta?	De três a seis vezes por semana
Quanto tempo você costuma andar de Bicicleta?	De 30 min a 1 hora
De quanto em quanto tempo é necessária a manutenção da sua bicicleta?	Todo mês
Qual o custo da manutenção realizada?	De 51 a 100 Reais
Qual o valor aproximado da sua bicicleta?	Mais que 2000 Reais

Fonte: Autor.

Com as respostas dadas pelos questionários, foi possível fazer algumas análises a respeito do uso e dos custos de uma bicicleta (Tabela 21).

O Perfil 1 de usuário considera o menor período de uso (30 minutos por vez pedalada), menor frequência de uso (3 dias por semana) e menor custo de manutenção (R\$ 51 por mês). Já o Perfil 2 é o oposto, são usuários que utilizam a bicicleta pelo maior tempo obtido nos questionários (1 hora), pedalam com a maior frequência (6 dias por semana) e gastam mais com manutenção (R\$ 100,00 por mês).

Tabela 21 - Perfis de usuários e seus custos envolvidos ao se ter uma bicicleta.

Perfil	Tempo de uso de cada Bicicleta por semana (h)	Custo anual de manutenção (R\$)	Tempo em que a pessoa possui a bicicleta (anos)	Custo da manutenção ao longo do tempo de posse da bicicleta (R\$)	Preço de compra (R\$)	Custo da bicicleta somado ao custo de manutenção (R\$)
1	1,5	612	10	6120	2000	8121
2	6	1200		12000	2000	14000

Fonte: Autor.

5.5.2. Questionário com lojas de alugueis de bicicleta

Foram entrevistadas quatro lojas de alugueis de bicicleta em Belo Horizonte, das quais obteve-se informações sobre a maneira e frequência em que as bicicletas dispostas para aluguel eram utilizadas, os custos envolvidos para se alugar a bicicleta, bem como os gastos para sua manutenção. Vale salientar que existem diversos tipos de bicicleta para aluguel nas lojas. Dentre as respostas obtidas dos questionários, considera-se a bicicleta comum àquelas de marcha única, e a com marcha, as bicicletas com câmbio e com marchas leves e pesadas (Tabela 22).

Tabela 22 - Respostas obtidas com os questionários com as lojas de aluguel de bicicletas

Nome da loja	Número de bicicletas na loja	Modelo de uso mais frequente	Valor da hora (R\$)	Número de alugueis por semana	Tempo de uso a cada aluguel (h)	Frequência de manutenção por semana	Custo da manutenção (R\$)
Loja 1	800	comum	10	210	0,5	3	8
Loja 2	35	comum	10	200	1	2	5
Loja 3	87	com marcha	20	150	1	2	55
Loja 4	100	comum	10	40	1	2	5
Média	255,5	comum	12,5	150	0,875	2,25	41,25

Fonte: Autor.

5.5.3. Viabilidade do aluguel de bicicletas em lojas

A partir das informações levantadas no questionário dos ciclistas e dos dados fornecidos pelos proprietários das lojas de aluguel de bicicletas, obteve-se informações sobre para qual perfil de usuário seria inviável a compra de uma bicicleta.

Os cenários “A1” e “A2” consideram os perfis 1 e 2 da Tabela 21, supondo o aluguel das bicicletas de R\$10,00 por hora – “bicicleta comum” (sem marcha). Os cenários “B1” e “B2” consideram os perfis 1 e 2 da Tabela 21, supondo o aluguel das bicicletas de R\$20,00 por hora – para “bicicletas com marcha”. É notável o quão maior é o valor gasto com aluguel no cenário “B2”, onde o aluguel custa 4,1 vezes mais caro do que a compra e manutenção da bicicleta durante um período de análise de dez anos, mantendo tudo mais constante com valores econômicos. Estes valores são mostrados na Tabela 23 abaixo.

Tabela 23 - Cenários de alugueis de bicicleta variando o valor da mesma e os perfis traçados na Tabela 21.

Cenários	Horas pedaladas por semana (h)	Custo do aluguel por hora (R\$)	Valor gasto em alugueis de bicicletas ao longo de dez anos (R\$)	Custo da bicicleta juntamente com a manutenção ao longo de dez anos (R\$)
A1	1,5	10	7200	8120
B1	1,5	20	14400	8120
A2	6	10	28800	14000
B2	6	20	57600	14000

Fonte: Autor.

Para se ter a viabilidade econômica ao se alugar as bicicletas nos cenários acima (ou seja, considerando dez anos de uso, e valor com alugueis menor ou igual ao preço de compra de uma bicicleta), o ciclista teria de pedalar no mínimo 51 minutos por semana (Cenário B1) ou pelo menos 2 horas e 15 minutos semanais em um Cenário A2 para valer a pena comprar uma bicicleta. Assim como demonstrado a seguir (Tabela 24), somente o cenário “A1” seria viável dentro dos perfis de ciclistas, pois o perfil 1 pedala por 1h 30min e este cenário possui um tempo máximo maior que o do perfil. Já os outros cenários inviabilizam o aluguel por possuírem um tempo menor que o de seus respectivos perfis. Cenário “B1” tem tempo menor que 1h 30min (tempo do perfil 1) e cenários “A2” e “B2” abaixo de 3 horas (tempo do perfil 2).

Tabela 24 – Tempo máximo em que a pessoa pode usar a bicicleta na semana para seu aluguel ser mais viável que a compra

Cenário	Tempo (horas e minutos)
A1	1h 42 min
B1	0h 51 min
A2	2h 15 min
B2	1h 28 min

Fonte: Autor.

Fazendo a mesma análise de viabilidade, mas incluindo o valor do frete e dos custos ambientais no custo final do produto obteve-se outros cenários, em que “C1” e “C2” consideram os perfis 1 e 2 da Tabela 21, supondo o aluguel das bicicletas de R\$10,00 por hora, para a “bicicleta comum” (sem marcha), e os cenários “D1” e “D2” consideram os perfis 1 e 2 da

Tabela 21, supondo o aluguel das bicicletas de R\$20,00 por hora, as chamadas de “bicicletas com marcha”. O resultado não difere muito do encontrado na Tabela 23, onde somente no cenário “C1”, o valor gasto em aluguéis de bicicleta seria menor do que os custos envolvidos na compra e manutenção dela (Tabela 25).

Tabela 25 - Cenários de aluguéis de bicicleta (ao incluir os custos ambientais e frete) variando o valor da mesma e os perfis traçados na Tabela 21.

Cenários	Horas pedaladas por semana (h)	Custo do aluguel por hora (R\$)	Valor gasto em aluguéis de bicicletas ao longo de dez anos (R\$)	Custo da bicicleta juntamente com a manutenção ao longo de dez anos (R\$)
C1	1,5	10	7200	9685,17
D1	1,5	20	14400	9685,17
C2	6	10	28800	15565,17
D2	6	20	57600	15565,17

Fonte: Autor.

Para se ter a viabilidade econômica alugando as bicicletas nestes novos cenários, o ciclista teria de pedalar um tempo médio entre os quatro cenários de 1h 58 min. É notável um tímido aumento no tempo por semana ao se comparar com os resultados da Tabela 24 (cerca de 20 a 10 minutos dependendo do cenário), mas não é o suficiente para torna-los viáveis ou seja, somente o cenário “C1” viabiliza o aluguel, por contemplar um tempo semanal maior do que o pedalado pelo perfil 1 (1h 30min), como mostrado pela Tabela 26. Isso se deve ao fato do preço de compra da bicicleta, mesmo após adicionar os custos ambientais e frete, não possuir uma representatividade tão grande no custo final de se ter a bicicleta durante os dez anos de análise, somente 21%. A internalização dos custos ambientais e do frete impactariam mais caso o período de análise fosse menor.

Tabela 26 - Tempo máximo em que a pessoa pode usar a bicicleta na semana para seu aluguel ser mais viável que a compra (com os custos ambientais internalizados).

Cenário	Tempo (horas e minutos)
C1	2h 01 min
D1	1h 00 min
C2	2h 35 min
D2	1h 37 min

Fonte: Autor.

Apesar da baixa viabilidade nestes casos, se extrapolarmos para todas as respostas dos questionários, 10,6% dos entrevistados afirmaram andar menos de meia hora quando utiliza a bicicleta, para estes entrevistados, muito provavelmente é mais vantajoso alugar uma bicicleta ao invés de possuir uma (Figura 8).

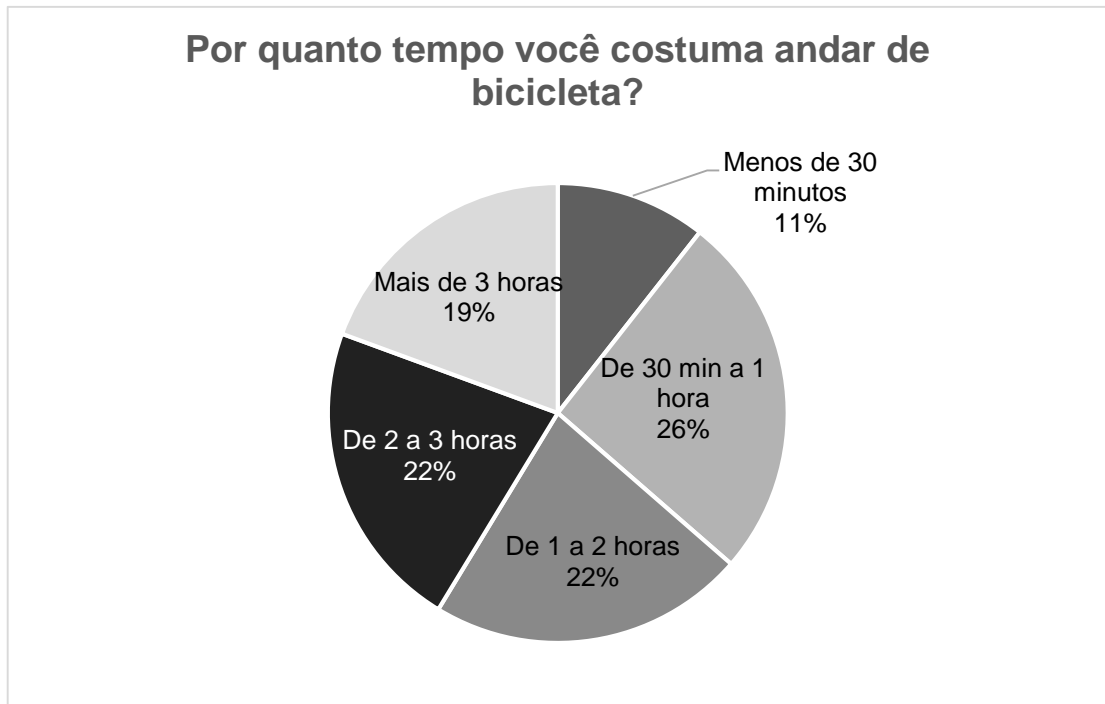


Figura 8 - Respostas obtidas nos questionários com donos de bicicleta sobre o tempo em que utiliza a bicicleta a cada percurso.

Fonte: Autor.

Isto também se aplica a pessoas que responderam que utilizam sua bicicleta com uma frequência de dois dias por semana (finais de semana), uma vez por semana, quinzenalmente, uma vez ao mês, semestralmente, nas férias, anualmente e outros, que ao somar todas estas respostas, correspondem a 45,9% do total (Figura 9).

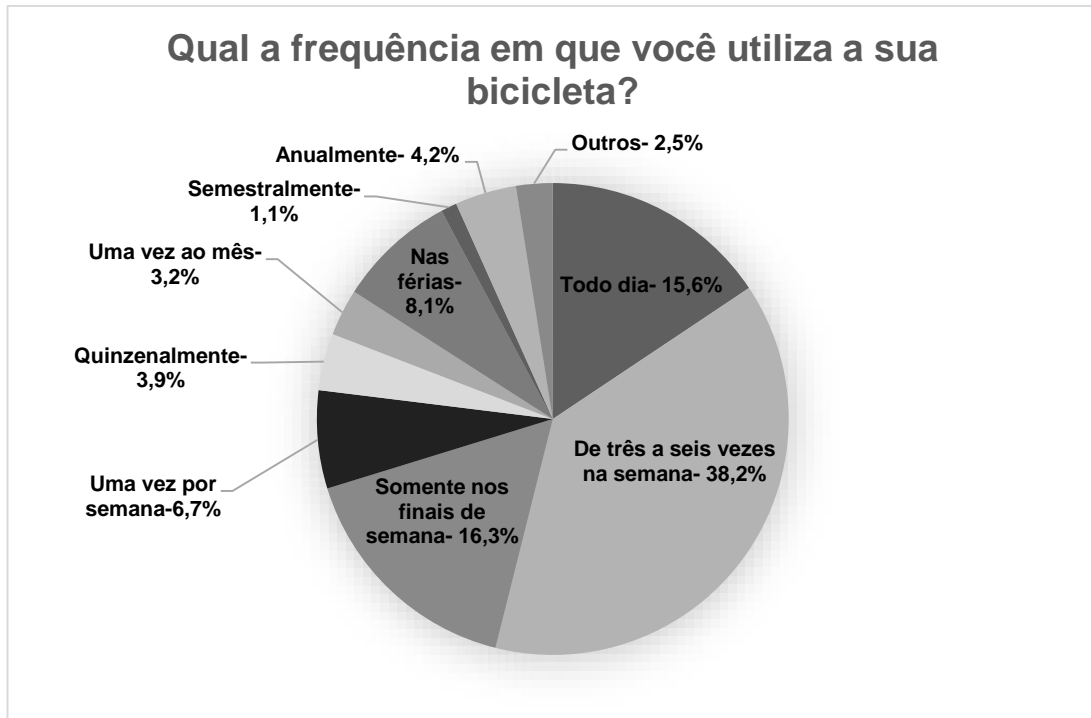


Figura 9 - Respostas obtidas nos questionários com donos de bicicleta sobre a frequência em que utiliza a bicicleta a cada percurso.

Fonte: Autor.

Estes cenários são baseados em uma bicicleta de preço em torno de dois mil reais, assim como foi respondido no questionário de donos de bicicletas. Se as bicicletas fossem mais baratas, os custos de se possuir uma seriam menores, tornando os aluguéis menos viáveis. No caso contrário, considerando que existem bicicletas de mais de dez mil reais no mercado, o aluguel se tornaria bem mais econômico, porém, vale considerar que um dono que gastou um valor alto em sua bicicleta, dificilmente encontraria uma de qualidade semelhante disponível para aluguel, pois trata-se de bicicletas mais simples, utilizadas somente para o lazer.

Outra variável muito influente nas respostas obtidas é o período de análise (dez anos), obtidos com os questionários com donos de bicicletas ao se perguntar por quanto tempo eles possuíam a bicicleta. Considerando uma situação de *ceteribus paribus*, caso este tempo fosse diminuído o aluguel seria mais viável. Por exemplo, somente o valor gasto com a bicicleta internalizando os custos ambientais e o frete, seria possível arcar com aproximadamente um ano dos custos de aluguel do cenário “C2” (365 horas de aluguel). Caso fosse aumentado, o aluguel se tornaria mais inviável economicamente, assim como já é na maioria dos cenários demonstrados.

5.5.3. Reflexos gerados devido ao compartilhamento

Nesta parte do estudo supôs-se que um usuário que já possui uma bicicleta comece a compartilhá-la com outras pessoas e então foram calculadas as influências socioeconômicas e da durabilidade da bicicleta, baseado nos cenários de uso e compartilhamento dessa, e mantendo-se tudo constante a respeito dos valores ao decorrer do tempo.

5.5.5. Tempo de vida da bicicleta de acordo com seu uso

Usando das informações obtidas através dos questionários com os donos das bicicletas, observou-se que elas são utilizadas de três a seis vezes por semana por seu proprietário. Foram calculados o número de viagens que a bicicleta poderia fazer de acordo com sua frequência de uso, assumindo um trajeto de 6 quilômetros (ida de 3 km e volta de 3 km por dia), e, assim como dito por Del Duce (2011), sua expectativa de vida de 15.000 km (Tabela 27).

Vale comentar a diminuição do tempo de vida da bicicleta à medida que aumenta sua frequência de uso. Mesmo não fazendo parte da resposta obtida nos questionários, foi calculado também o tempo de vida útil para um uso contínuo durante a semana, ou seja, 7 dias por semana para desenvolver outros tópicos deste trabalho.

Tabela 27 - Distância percorrida e anos de vida da bicicleta de acordo com o número de dias usados por semana

Cenários	Número de dias usados por semana (dias)	Distância percorrida por viagem (km)	Distância percorrida por semana (km)	Total de viagens durante a vida da bicicleta (un)	Anos de vida da bicicleta (anos)
E1	7	6	42	2500	6,87
E2	6	6	36	2500	8,01
E3	5	6	30	2500	9,62
E4	4	6	24	2500	12,02
E5	3	6	18	2500	16,03

Fonte: Autor.

5.5.6. Aluguéis durante o tempo de vida da bicicleta

Utilizando os dados do cenário “E1” da Tabela 27 (onde a bicicleta é utilizada todos os dias da semana), porém, extrapolando-o para todos os outros cenários (E2, E3, E4 e E5) supondo que um ciclista alugue sua bicicleta todos os outros dias nos quais ele não a utiliza, e

respeitando as mesmas informações usadas para o tempo de vida da bicicleta e a distância percorrido por viagem, obteve-se as seguintes informações (Tabela 28).

Salvos as diferenças devido arredondamentos, é notável a proporcionalidade linear entre os resultados obtidos, onde o cenário “E3” possui dobro da quantidade de alugueis do cenário “E2” semanal, mensal, anual e durante a vida. O mesmo pode ser dito com o cenário “E4”, que possui o triplo dos valores de “E2”, e “E5” que possui o quádruplo de valores de “E2”. O cenário “E1” não possui alugueis pois seu dono faz uso da bicicleta todos os dias, não dando margem diária para outro usuário utiliza-la.

Tabela 28 - Número máximo de alugueis realizados durante a vida da bicicleta de acordo com os dias de uso e dias alugados da mesma.

Cenários	Dias de uso pelo dono por semana (dias)	Número de alugueis semanais (dias)	Número de alugueis mensais (dias)	Número de alugueis anuais (dias)	Número de alugueis por toda a vida da bicicleta (dias)
E5	3	4	16	192	1319
E4	4	3	12	144	989
E3	5	2	8	96	659
E2	6	1	4	48	330
E1	7	0	0	0	0

Fonte: Autor.

5.5.7. Compartilhamento dos custos da bicicleta a partir dos alugueis efetuados.

Considerando os valores encontrados no item 5.4, em que a bicicleta tem seu valor de compra e também possui seu custo ambiental, o proprietário a alugasse nos dias em que não fizesse uso, assim como nos cenários mostrados na Tabela 28, estes valores seriam divididos para cada usuário que a usufruiu durante seu período de vida. A Tabela 29 demonstra os valores para cada usuário, incluindo o dono, ao final da vida útil da bicicleta.

É notável o baixo valor final para cada usuário da bicicleta, principalmente se observar o custo ambiental (CA) isolado dos outros valores. Caso o dono cobrasse o mesmo preço de aluguel das lojas de bicicleta, ele conseguiria cobrir seus custos ambientais e ainda lucrar com isto. A proporcionalidade observada no tópico 5.5.5 é refletida inversamente no custo por usuário da bicicleta, onde o cenário que possui maior número de empréstimos (“E5”), também possui o menor valor de custo fracionado por usuário.

Vale comentar que estes valores são baseados nos melhores cenários possíveis, onde o dono da bicicleta sempre consegue uma pessoa diferente para alugar sua bicicleta nos dias ociosos.

Tabela 29 - Custos envolvidos com a bicicleta fracionados devido ao compartilhamento da mesma.

Cenários	Número de alugueis por toda a vida da bicicleta (dias)	Custo Ambiental da bicicleta – CA fracionado por usuário (R\$)	Custo interno da bicicleta – CI fracionado por usuário (R\$)	Custo total da bicicleta - CA+CI+CFrete fracionado por usuário (R\$)
E5	1318	0,64	1,66	2,70
E4	989	0,85	2,22	3,59
E3	659	1,27	3,33	5,39
E2	329	2,55	6,65	10,78
E1	0	-	-	-

Fonte: Autor.

Uma simulação a parte sobre o resultado, de acordo com os dados de empréstimos da empresa Alligator, é que um objeto é solicitado para empréstimo pela mesma pessoa duas vezes em média. Mantendo tudo mais constante com os valores econômicos, ao extrapolar esta informação para a bicicleta, teria-se um custo total da bicicleta fracionado por usuário de R\$5,40 para o cenário “E5”; R\$ 7,18 para o cenário “E4”; R\$ 10,78 para “E3” e R\$ 21,56 para “E2”. O cenário “E1”, não sofre interferência por não haver empréstimos.

Estes custos descritos acima são de somente uma bicicleta. Quando se extrapolam os dados para mais indivíduos, o valor toma maiores proporções. Utilizando novamente os melhores cenários possíveis (onde o dono da bicicleta sempre consegue uma pessoa diferente para alugar sua bicicleta nos dias ociosos), supondo que cada usuário que alugou a bicicleta do proprietário tivesse comprado uma bicicleta para si ao invés de alugá-la, o custo ambiental total seria de R\$ 1,10 mi para o cenário “E5”; R\$ 831 mil para o cenário “E4”; R\$ 553,7 mil no “E3” e R\$ 276,4 no “E2”. O cenário “E1” não sofre interferência (Tabela 30).

Observando o cenário “E5”, somente de custos ambientais causados pelas novas compras, seria possível comprar 314 novas bicicletas (considerando o frete e custo ambiental incluídos no preço da bicicleta).

Tabela 30 - Custo ambiental de todas as bicicletas compradas caso os usuários não optassem por alugar.

Cenário	Custo ambiental de cada bicicleta	Número de alugueís (un)	Custo ambiental de todas as bicicletas compradas
E5	R\$ 840,25	1318	R\$ 1.107.449,50
E4	R\$ 840,25	989	R\$ 831.007,25
E3	R\$ 840,25	659	R\$ 553.724,75
E2	R\$ 840,25	329	R\$ 276.442,25
E1	R\$ 840,25	0	R\$ -

Fonte: Autor.

5.5.8. Impactos socioeconômicos dos custos ambientais da bicicleta

É sabido que poucas vezes os custos ambientais são adicionados no valor final do produto para serem revertidos como investimento no meio ambiente. Com isto em mente, foi obtido o valor destes custos ambientais de todas as bicicletas circulantes em Belo Horizonte e fabricadas no Brasil mantendo tudo mais constante no que tange aos custos (Tabela 31).

Tabela 31 - Somatório dos custos ambientais das bicicletas em escala municipal e nacional.

Custo ambiental de cada bicicleta	Número de Ciclistas contados (BH em Ciclo, 2016)	Custo ambiental total dos ciclistas de Belo Horizonte
	1.962	R\$ 1.648.570,50
R\$ 840,25	Número de bicicletas feitas em 2015 no Brasil (ABRACICLO 2015)	Custo ambiental total das bicicletas do Brasil
	757.045	R\$ 636.107.061,30

Fonte: Autor.

De acordo com a BHTrans (2012), cada quilometro de ciclovia custa cerca de R\$218 mil, portando, somente usando os custos ambientais causados pelos ciclistas de Belo Horizonte seria possível construir quase oito quilômetros de ciclovias na cidade. De acordo com o Google Maps (2017) esta quilometragem é quase a distância ente a Capela de São Francisco de Assis localizada na região da Lagoa da Pampulha, Zona Norte da cidade até a região do Bairro da Savassi, Zona Centro sul.

Utilizando as informações da reportagem do GC Notícias (2016), o estado do Mato Grosso gastou cerca de R\$ 7,9 milhões para construção de 4 escolas públicas (cerca de 2 milhões por escola) em uma licitação ocorrida em 2015. Usando somente o valor dos custos

ambientais causados pelas bicicletas fabricadas no ano de 2015, seria possível a construção de 318 escolas espalhadas pelo país.

5.5.9. Impactos socioeconômicos dos custos ambientais da bicicleta versus os de um carro.

Considerando que o custo ambiental é uma despesa a qual quem paga é a sociedade como um todo, Gössling e Choi (2015) apontam em seu estudo que um carro é seis vezes mais impactante do que uma bicicleta ao ser utilizado como meio de transporte. Fazendo as mesmas comparações do item 5.6.4, com os senários em *ceteribus paribus*, porém agora com os custos ambientais de um carro, obteve-se um valor de R\$ 6,16 bilhões somente para cidade de Belo Horizonte. Isto representa um percentual de 7% do Produto Interno Bruto gerado pela capital mineira que, assim como dito pela Prefeitura de Belo Horizonte (2014), é cerca de R\$87,66 bilhões.

Só no ano de 2015, no Brasil, os carros fabricados, ou seja, sem contar com a frota já existente, somaram um dano ambiental de R\$12,25 bilhões de reais (Tabela 32).

Tabela 32 - Somatório dos custos ambientais dos carros em escala municipal e nacional.

Custo ambiental de cada carro	Número de Carros de Belo Horizonte (IBGE, 2016)	Custo ambiental total dos ciclistas de Belo Horizonte
	1.223.305	R\$ 6.167.292.158,50
R\$ 5.041,50	Número de carros fabricados em 2015 no Brasil (G1, 2016)	Custo ambiental total dos carros do Brasil
	2.429.463	R\$ 12.248.137.714,50

Fonte: Autor.

Com os valores dos impactos gerados pelos carros de Belo Horizonte seria possível criar pouco mais de 28 mil quilômetros de ciclovia, quantidade suficiente para construir uma ciclovia do Brasil até a Portugal, ou uma ciclovia que cobrisse 72% da circunferência da terra que possui 40000 quilômetros de extensão (R7 NOTÌCIA,2010). Os custos ambientais dos carros fabricados no Brasil, em 2015, se utilizados, poderiam construir mais de 6.124 escolas em todo o país.

6. CONCLUSÃO

A bicicleta mostra-se importante sob o ponto de vista ambiental e social, em especial quando se compara com outros meios de transporte como os carros. Isto porque apresenta benefícios econômicos e ambientais positivos. Além disso, observa-se que a bicicleta, no contexto belo-horizontino, ainda possui caráter de objeto de lazer, porém seu uso tem se tornado mais frequente, pois muitas pessoas a utilizam seis vezes por semana.

Visto que as cidades sustentáveis necessitam de planejamentos urbanos mais eficientes e acessíveis para a população, e isto inclui os meios de transporte e saúde, a bicicleta tem o perfil positivo em ambas questões, onde é um transporte rápido e barato, e simultaneamente, um exercício físico que ajuda a prevenir diversas doenças.

A produção de bicicletas necessita de vários recursos (energia elétrica, água e matéria-prima) bem como gera custos externos (ambientais) que não são levados em consideração na precificação do produto. O custo ambiental representa cerca de 36% do valor de venda da bicicleta. Apesar disto, num sistema de economia compartilhada, este valor poderia ser diluído inúmeras vezes durante a vida útil de uma bicicleta, até se tornar menor do que R\$3,00, valor que é acessível à grande parte da população.

Desta maneira, excluindo algumas questões externas (roubo, depreciação, corrosão, entre outras), se torna notável os benefícios sociais e econômicos do compartilhamento de objetos, ao torná-los muito mais acessíveis do que sua compra e ao diluir os custos ambientais causados pela produção do mesmo. Porém, no caso da bicicleta, é o perfil do usuário que determinará até onde esta vantagem existe ou deixa de existir.

Sob o ponto de vista da economia colaborativa, a bicicleta se mostrou mais viável caso o usuário belo-horizontino utilize a mesma com uma frequência semanal de até 2 horas, caso use a bicicleta sem marcha, e de 1 hora caso use a bicicleta com marcha. Porém, como demonstrado nos resultados, quase 46% dos ciclistas que responderam ao questionário se encaixariam num perfil de ciclista para o qual seria mais viável alugar, evitando assim a compra de novas bicicletas e diminuindo seus impactos ambientais.

Somente em Belo Horizonte, utilizando a economia colaborativa poderia ser gerado um custo ambiental evitado de até R\$ 6,26 bilhões, cerca de R\$1.122.282,59 por bicicleta num período de dez anos. Mesmo sabendo que este valor leva em consideração o melhor cenário

possível, o compartilhamento da bicicleta apresenta um fracionamento linear de seus custos, onde quanto mais se empresta, menor é a parcela para cada usuário. Este fato incentiva a *share economy* maneira geral, pois evita a geração de danos ambientais pela compra de novas bicicletas por usuários que não possuem uma, e incentiva os donos de bicicleta a compartilharem a sua como maneira de diminuir seus custos e também de arrecadar dinheiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB’SÁBER, A. N. **Mudanças urbanas em São Paulo**. Publicações Sesc, São Paulo, n. 11, p. 33-34, 1999.

ABRACICLO. **O uso de bicicletas no Brasil: qual o melhor modelo de incentivos?** Rosenberg Associados. 2015.

ACELORMITTAL. **Chapa Fina a Quente - 2 x 1.000 x 2.000mm - Chapa 31,4kg**. Disponível em: <<http://www.lojaarcelormittal.com.br/chapa-fina-a-quente-2-x-1-000-x-2-000mm-chapa-31-4kg/p/000000000000157530>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

ACELORMITTAL. **Tubo Industrial Redondo - 1.1/2" x 1,25 mm - Peça 6,8kg**. Disponível em: <<http://www.lojaarcelormittal.com.br/tubo-industrial-redondo-1-12-x-1-25-mm-peca-6-8kg/p/00000000000016062>>. Acesso em 12 ago. 2017.

AIRBNB. **Quem somos**. Disponível em: <<https://www.airbnb.com.br/about/about-us>>. Acesso em 07 ago. 2017.

ALIMONDA, Héctor. **Ecologia política latino-americana e pensamento crítico: as vanguardas enraizadas**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, [S.l.], v. 35, dez. 2015. ISSN 2176-9109. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/made/article/view/44557>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

ALLUGATOR SERVIÇOS DIGITAIS LTDA – ME. **Controle de Empréstimos**. Belo Horizonte, 2016.

ANDRADE, B.B. **Turismo e sustentabilidade no município de Florianópolis: uma aplicação do método da Pegada Ecológica**. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

ANDRADE, V. *et al.* *al.* (organizadores). **Mobilidade por bicicleta no Brasil**. PROURB/UFRJ. Rio de Janeiro, 2016.

ANDRADE, H.; PINTO, M. “O que é meu é seu ?!” - **Seria o Consumo Colaborativo uma Inovação Social?**. Mercados Contestados – As novas fronteiras da moral, da ética, da religião e da lei. Setembro 2014.

ANTUNES, Ricardo. **La Ciudadania Negada. Políticas de Exclusión en la Educación y el Trabajo**. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Buenos Aires, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO-ABAL. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO**. ABAL. São Paulo: ABAL, 2008. 29p. (1996-2008).

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP, Relatório 2014**. 2016.

AURÉLIO; Dicionário. **Significado de Consumismo**. Publicado em: 2016-09-24, revisado em: 2017-02-27. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/consumismo>>. Acesso em: 15 abr. 2017

AZEVEDO, Denise B. de; GIANLUPPI, Luciana Dal Forno; MALAFAIA, Guilherme C. **Os custos ambientais como fator de diferenciação para as empresas**. *Perspectiva Econômica*; v.3, n, 1: 82 - 95, jan./jun. 2007

BELGIANRAIL. **Émissions de CO2 du trafic ferroviaire**. 2014. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/data/database>>. Acesso em 10 nov. 2017.

BELK; Russel. **Possessions and the Extended Self**. *Journal of Consumer Research*. Vol. 15. September 1988.

BELK; Russel. **Why Not Share Rather Than Own?** *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 2007.

BELK; Russel. **You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online**. *Journal of Business Research* n. 67, 2014.

BHAZ. **Uber pra quê? Aplicativo de caronas gratuitas oferece desconto na gasolina e alcança 60 mil usuários em BH**. Disponível em: <<http://bhaz.com.br/2017/04/11/app-carona-gratuita-desconto-gasolina/>>. Acesso em: 9 de ago. 2017

BIGNETTI, Luiz Paulo. **As inovações sociais: uma incursão por ideias, tendências e focos de pesquisa**. *Ciências Sociais Unisinos*, v. 47, n. 1, p. 3-14, 2011.

BOLSA DE VALORES DO ESTADO DE SÃO PAULO – BOVESPA. **Cotação do Dólar**. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/cotacoes/bolsas/>> acesso em 19 out. 2017.

BOTSMAN, R. e ROGERS, R. **O que é meu é seu. Como o consumo colaborativo vai mudar o mundo**. Bookman, Porto Alegre, 2011.

BOUSTANI, Avid.; SAHNI, Sahni.; GUTOWSKI, Timothy.; GRAVES, Steven. **Tire Remanufacturing and Energy Savings**. Environmentally Benign Manufacturing Laboratory. Sloan School of Management. 2010.

BOX 1824. **Projeto Sonho Brasileiro**. Brasil. 2011. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/fernandapugliero/sonho-brasileiro-box-1824>> Acesso em 06 jun. 2017.

BRASIL POSTOS. **Conheça os diferentes tipos e marcas de Diesel à venda no Brasil**. Disponível em: <<https://www.brasilpostos.com.br/noticias/combustiveis-2/conheca-os-diferentes-tipos-e-marcas-de-diesel-a-venda-no-brasil/>>. Acesso em 10 nov. 2017.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 04 nov. 2017

BUSSINESS MODEL TOOLBOX. **Sharing Economy**. Disponível em: <<http://bmttoolbox.net/patterns/sharing-economy/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

BUXMANN, Kurt & Koehler, Annette & Thylmann, Daniel. (2016). **Water scarcity footprint of primary aluminium**. The International Journal of Life Cycle Assessment.

CAMPOS, L.M. de S. **Um estudo para definição e identificação dos custos da qualidade ambiental**. Florianópolis, SC. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. 1996.

CENTRE FOR REMANUFACTURING AND REUSE. **Carbon footprints of tyre production – new versus remanufactured**. A report comparing the carbon footprint of a new and a retread tyre for use by light commercial vehicles. 2008.

COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA DO RIO PARAIBA DO SUL – CEIVAP. **Deliberação Nº 218/2014 de 25 de setembro de 2014**. Disponível em: <<http://ceivap.org.br/deliberacao/2014/deliberacao-ceivap-218.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2017.

CONSELHO EMPRESARIAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. BCSD. **Economia Circular**. Disponível em: <<http://www.bcsdportugal.org/areas-de-atividade/economia-circular>>. Acesso em: 01 out. 2017.

CORREIO BRASILIENSE. **Mercado de bicicletas cresce 300% em 5 anos e disputa espaço com carros**. Disponível em: <http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2014/02/09/interna_cidadesdf,411878/mercado-de-bicicletas-cresce-300-em-5-anos-e-disputa-espaco-com-carros.shtml>. Acesso em: 04 nov. 2017.

CORREIOS. **Preços e prazos**. Disponível em: <<http://www2.correios.com.br/sistemas/efi/consulta/precos/default.cfm>>. Acesso em 08 de set. 2017.

CORSAN. **Sistema Tarifário**. Disponível em: <http://www.corsan.com.br/sistematarifario>. Acesso em: 01 set. 2017.

CROWDTASK. **Sharing Economy – O que é economia colaborativa e como ela está moldando os negócios**. Disponível em: <<http://crowdtask.me/e-commerce/sharing-economy-o-que-e-economia-colaborativa-e-como-ela-esta-moldando-os-negocios/>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

DA SILVA JÚNIOR, Paulo Roberto. **Valoração dos benefícios econômicos e ambientais gerados pela reciclagem: estudo de caso de uma associação de catadores de material reciclável de Belo Horizonte, MG**. Monografia de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária. CEFET-MG. Belo Horizonte. 2017.

DATAVIVA. **O Mercado do ciclismo.** Disponível em: <<http://www.dataviva.info/pt/blog/post/125>> Acesso em: 06 jul. 2017.

DEL BORGHI, A., BINAGHI, L., DEL BORGHI, M., GALLO, M.. **The application of the environmental product declaration to waste disposal in a sanitary landfill** – four case studies, LCA cases studies, International Journal of Life Cycle Assessment. 2007

DIÁRIO DE SOROCABA. **Cada metro da ciclovía custa cerca de R\$ 120.** Disponível em: <<http://www.diariodesorocaba.com.br/noticia/233140>>. Acesso em 12 out. 2017.

DICIO. Dicionário Online de Português. **Significado de Bicicleta.** Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/bicicleta/>>. Acessado em: 02 jun. 2017.

DISCOVERY COMMUNICATIONS. (2009). **How It's Made: Bicycle Chains.** Disponível em:<<https://youtu.be/hOv3o6lDQ3g>>. Acesso em: 01 de nov. /11/2017

ECYCLE. **Diesel: conheça a composição e saiba por que ele é um perigo para a saúde humana.** Disponível em: < <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/4102-combustivel-diesel-composto-hidrocarbonetos-riscos-qualidade-ar-transporte-caminhoes-onibus-cargas-motores-emissoes-gases-materiais-particulados-cancerigenas-pulmao-perigo-atmosfera-respiratorio-controle-inspecao-veicular-programas-avancos.html>>. Acesso em: 20 nov.2017

ELG Carbon Fibre Ltd., **LCA benefits of RCF.** Conference: Composite Recycling & LCASuttgart.2017.

ELO7. **Tecido: Fibra de Carbono 200 [0,10x1,30 M].** Disponível em:<<https://www.elo7.com.br/tecido-fibra-de-carbono-200-0-10x1-30-m>>. Acesso em: 30 out. 2017.

EMPRESA DE ESTATÍSTICA ENERGÉTICA – EPE- **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2016.** Disponível em:<<http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Forms/Anurio.aspx>>. Acesso em: 10 out. 2017.

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE – BHTRANS.BHTRANS. Concorrência Pública. **Contratação de empresa para prestação de serviços de engenharia para implantação e manutenção de rotas cicloviárias no Município de Belo Horizonte, com fornecimento de materiais.** CPL - Comissão Permanente de Licitação. Belo Horizonte, 2012.

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE – BHTRANS. (2015). **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana de Belo horizonte (SisMob-Bh).** Disponível em <<http://bit.ly/frota14>>. Acesso em 21 jun. 2016.

ENCICLO. **Acv Organizacional – Uma Nova Tendência** . Disponível em: <<http://blog.enciclo.com.br/acv-organizacional-uma-nova-tendencia/>>. Acesso em: 20 de ago. 2017.

ENCICLOPÉDIA BRITANNICA; Enciclopédia. **Capitalism**. Disponível em: <<https://www.britannica.com/topic/capitalism>> Acesso em 31 mai. 2017.

ÉPOCA NEGÓCIOS. **Uber tem 13 milhões de usuários no Brasil**. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2017/04/epoca-negocios-uber-tem-13-milhoes-de-usuarios-no-brasil.html>>. Acesso em: 05 jul. 2017.

FORBES INDIA. **Share. Don't own: The sharing economy takes off**. Disponível em: <<http://www.forbesindia.com/article/chgsb/share.-don%E2%80%99t-own-the-sharing-economy-takesoff/39241/0>>. Acesso em: 09 set. 2017.

G1. Auto Esporte. **Produção de veículos no Brasil cai 22,8% em 2015, diz Anfavea**. Disponível em <<http://g1.globo.com/carros/noticia/2016/01/producao-de-veiculos-no-brasil-cai-228-em-2014-diz-anfavea.html>>. Acesso em: 19 out. 2017.

GC NOTÍCIA. **Estado tem um orçamento de R\$ 120 milhões para construção de escolas**. 2016. Disponível em: <<http://gcnoticias.com.br/educacao/estado-tem-um-orcamento-de-r-120-milhoes-para-construcao-de-escolas/20461568>>. Acesso em: 20 out. 2017.

GENGHINI, Marco Aurélio Barberato. - **Políticas públicas para o uso da bicicleta como meio de Transporte para o trabalho: entre realidade e utopia** - Revista Direito e Liberdade – RDL – ESMARN – v. 16, n. 1, p. 135-169, jan./abr. 2014.

GENGHINI; Marco Aurélio Barberato. **Políticas públicas para o uso da bicicleta como meio de transporte para o trabalho: entre realidade e utopia**. *Revista Direito e Liberdade – RDL – ESMARN – v. 16, n. 1, p. 135-169, jan./abr.* 2014.

GHG PROTOCOL. Inventário de emissões de Gases de efeito estufa 2017. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>>. Acesso em: 10 set. 2017.

GODECKE, Marcos Vinicius.; RODRIGUES, Marco Antonio Siqueira.; NAIME, Roberto Harb. **Resíduos de curtumes: Estudo das tendências de pesquisa**. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Agosto 2012.

GOODYEAR. **Como são fabricados os pneus**. Disponível em:<https://www.goodyear.eu/pt_pt/consumer/learn/how-tires-are-made.html>. Acesso em 30 out. 2017.

GÖSSLING, Stefan. CHOI, Andy S. **Transport transitions in Copenhagen: Comparing the cost of cars and bicycles**. *Ecological Economics*, 2015.

GÖSSLING, Stefan; CHOI, Andy S. **Transport transitions in Copenhagen: Comparing the cost of cars and bicycles**. *Ecological Economics*. Copenhagen. 2015.

GRACE COMMUNICATION FOUNDATION. **The Hidden Water In Everyday Products**. Disponível em:< <https://www.watercalculator.org/water-use/the-hidden-water-in-everyday-products/?cid>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

GUEDES FILHO; Ernesto Moreira, Guedes *et alet. al.*. **Análise econômica do setor de bicicletas e suas regras tributárias**. *Tendências consultoria integrada*. São Paulo, 2013

HAMARI, J.; SJÖKLINT, M.; UKKONEN, S. **The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption.** *Journal of the association for information science and technology*, 2015.

HEINRICH; Harald. **Sharing Economy: A Potential New Pathway to Sustainability.** GAIA. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Infográficos: Frota Municipal De Veículos.** Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/cidadesat/painel/frota.php?lang=_PT&codmun=310620&search=mi nas-gerais%25257Cbelo-horizonte%25257Cinfograficos:-frota-municipal-de-veiculos>. Acesso em: 11 nov. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA – IBICT. **Os seis 'R's da sustentabilidade.** Disponível em: <<http://acv.ibict.br/programa-brasileiro-de-acv/publicacoes/nova-publicacao>>. Acesso em: 8 de ago. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA . **Radar Social.** Diretoria de Estudos Sociais. Brasília: Ipea, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METODOLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA- INMETRO. **Análise de Ciclo de Vida: conceitos e função.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/apresentacoes/3.pdf>. Acesso em: 5 de ago. 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO. **ISO 14040:2006; Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework.** Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/37456.html>>. Acesso em 30 out. 2017.

IPCC. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 3: Industrial Processes and Product Use.** Chapter 4: Metal Industry Emissions. 2006.

JOHNSON, Rebecca. ; KODAMA, Alice. ; WILLENSKY, Regina. **The Complete Impact of Bicycle Use: Analyzing the Environmental Impact and Initiative of the Bicycle Industry.** Nicholas School of the Environment. 2014.

KREMER, Michael.; MIGUEL, Edward. **The Illusion of Sustainability.** The Quarterly Journal of Economics, Volume 122, Issue 3, 1 August 2007.

LEAHY, Stephen. **Your Water Footprint: The Shocking Facts about how Much Water We Use to Make Everyday Products.** Firefly Books, 2014

LEVESQUE, Moren.; SHEPHERD, Dean A.; DOUGLAS, Evan J. **Employment or self-employment: A dynamic utility-maximizing model.** Journal of Business Venturing, vol. 17, issue 3, 189-210. 2002.

LEVINE, D. M. ; BERENSON, M. L.; STEPHAN, David. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português.** Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LIPOVETSKY, Gilles. **A Felicidade Paradoxal - Ensaio sobre a Sociedade do Hiperconsumo.** Sinopse. Edições 70 - Brasil (2009).

LOW TECH MAGAZINE. **How much energy does it take (on average) to produce 1 kilogram of the following materials?** Disponível em: <<http://www.lowtechmagazine.com/what-is-the-embodied-energy-of-materials.html>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

LUZ; Beatriz. **Economia Circular Holanda Brasil: da teoria à prática.** Exchange for change Brasil. Rio de Janeiro, 2017.

M. KUNDAK *et al* M. KUNDAK, L. LAZIC, J. CRNKO.: **CO₂ Emissions in The Steel Industry Metalurgija.** 48, 193-197.2009.

MANDEL; Ernest. ***Le capitalisme.*** Enciclopédia Universalis, 1981.

MANKIW, N. G. **Introdução à Economia.** São Paulo: Cengage Learning, 2009. 838 pg.

MARTINS, Dr. Eliseu. **Avaliação de Empresas: da Mensuração Contábil à Económica.** Caderno De Estudos, São Paulo. FIPECAFI, v.13 n°. 24, p28 -37.julho/dezembro. 2000

MATOFSKA, Benita. **What we know about the Global Sharing Economy.** 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta – Bicicleta Brasil.** Caderno de Referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades. Brasília. 2007.

MIRANDA, M. M de. **Fator de Emissão de Gases de Efeito Estufa da Geração de Energia Elétrica no Brasil: Implicações da Aplicação da Avaliação de Ciclo de Vida.** 2012.162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

MITCHELL, G. **Problems and Fundamentals of sustainable Development Indicators.** 1997. Disponível em: <www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>. Acesso em: 26 abr. 2017.

MONTEIRO, A.G. **Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo: o estudo de caso do complexo REDUC-DTSE.** Rio de Janeiro, RJ. Tese de doutorado em Planejamento Energético e Ambiental. Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 270 p. 2003.

NAIME, R.; GARCIA, A. C. de A. **Percepção ambiental e diretrizes para compreender a questão do meio ambiente.** Novo Hamburgo: Feevale, 2004.

NAIME, R; VON MENGDEN, P. R. A. **Diagnóstico de gestão otimizada do sistema de resíduos sólidos domésticos e comerciais do município de Taquara-RS.** Planejamento e Políticas Públicas, n. 30, Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2007.

NÚCLEO BIKE. **Conhecendo as peças de uma bicicleta.** Disponível em: <<http://www.nucleobike.com.br/dicas/conhecendo-as-pecas-de-uma-bicicleta/>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

NUNES, Paulo. **Definição Consumerismo.** Disponível em: <<http://knoow.net/cienceconempr/economia/consumerismo/>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

NUNES, Paulo. **Definição Consumismo.** Disponível em: <<http://knoow.net/cienciaconemp/ economia/consumismo/>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

ONU. **Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. World Population Prospects: The 2014 Revision.** United Nations. New York. 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Women and health: today’s evidence tomorrow’s agenda.** Organização Mundial da Saúde. 2009.

OWYANG; Jeremiah. **The Collaborative Economy: Products, services, and market relationships have changed as sharing startups impact business models. To avoid disruption, companies must adopt the Collaborative Economy Value Chain.** *Altimeter Research Theme: Digital Economies.* June 4, 2013.

PACKER, Neil. **A Beginner’s Guide to Energy and Power.** Staffordshire University, UK. 2011.

PASSUELLO, Ana Carolina Badalotti; DE OLIVEIRA Alexandre Führ; DA COSTA, Eugênio Bastos; KIRCHHEIM, Ana Paula . **Aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida na análise de impactos ambientais de materiais de construção inovadores: estudo de caso da pegada de carbono de clínqueres alternativos.** *Ambient. constr.* vol.14 no.4 Porto Alegre Oct./Dec. 2014.

PINDYCK, R.S. e RUBINFELD, D.L. **Microeconomia.** São Paulo, Makron Books, 670 p. . 1994.

PRÉ. **Why circular economy business models need LCA (part 1).** Disponível em: <<https://www.pre-sustainability.com/news/why-circular-economy-business-models-need-lca>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Síntese de Indicadores de Belo Horizonte.** Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?app=estatisticaseindicadores>>. Acesso em 15 nov. 2017.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, DMAE. **Serviço de Distribuição de Água - fórmula de cálculo.** Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?reg=8&p_secao=177>. Acesso em: 11 ago. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Decreto N° 19.662, de 24 de Janeiro de 2017.** Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/decreto_19662_2017_pb_agua_esgoto.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2017.

PRICE WATER HOUSE COOPERS. **The Sharing Economy: Consumer Intelligence Series.** 2015

R7 NOTÍCIA. Cultura Mix. **Calcular a Circunferência da Terra.** Disponível em: <<http://meioambiente.culturamix.com/projetos/calcular-a-circunferencia-da-terra>>. Acesso em: 27 out. 2017.

REIS, Marcelo de Miranda. **Custos ambientais associados à geração elétrica: hidrelétricas x termelétricas a gás natural**. 214f. Tese (Mestrado em planejamento energético)– Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

RETONDAR; Anderson Moebus. **Sociedade de Consumo, Modernidade e Globalização**. Sociedade e Estado, Brasília, v. 23, n. 1, p. 137-160, jan./abr 2008.

RIBEIRO, Paulo Silvino. **"O que são recursos produtivos?"**; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/sociologia/o-que-sao-recursos-produtivos.htm>>. Acesso em: 31 out. 2017.

RITTA, L. A. S. **Motivos de uso e não-uso de bicicletas em Porto Alegre: um estudo descritivo com estudantes da UFRGS**. Porto Alegre, 2012.

RTE RODONAVES. **Como funciona o transporte de carga fracionada?**. Disponível em:<<http://www.rte.com.br/quem-somos/nossos-servicos/>>. Acesso em 05 de set. 2017.

SEBRAE. **O que são resíduos (e o que fazer com eles)**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-sao-residuos-e-o-que-fazer-com-eles,ca5a438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAUDE. **Informe epidemiológico influenza pandêmica H1N1 2009**. BEPA, *Bol. epidemiol. paul.* São Paulo. 2010

SHAHEEN, Susan Ph.D. and CHAN, Nelson. **Mobility and The Sharing Economy: Impacts Synopsis**. Transportation Sustainability Research Center - University Of California, Berkeley. 2015.

SILVA, C. Aaio Alberto. da.; PINHEIRO, João Waine; APARECIDA, Nilva; FONSECA, Nicolau.; CABRERA, Lizete.; NOVO, Valéria Cristina Cunha.; SILVA, Marcos Augusto Alves da.; CANTERI, Regis Civoney.; HOSHI, Edgar Hideaki.; et. al. **Sunflower meal as feed to swine during the growing and finishing phase: digestibility, performance and carcass quality**. *Rev. Bras. Zootec.*, 31. 2002.

SILVA, Rodrigo Farias da. **Levantamento e avaliação dos custos na logística do transporte rodoviário**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Coordenação de engenharia de produção. Curso de graduação em engenharia de produção. Medianeira, 2015.

SMARTASSETS. **Where Do Airbnb Hosts Make the Most Money?** Disponível em: <<https://smartasset.com/mortgage/where-do-airbnb-hosts-make-the-most-money/>>. Acesso em 07 ago. 2017.

SOUSA, Pablo Brillhante de. **Análise de fatores que influem no uso da bicicleta para fins de planejamento ciclovitário**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

STARTUP STARS. **Zumpy Startup Da Vez**. Disponível em: <<http://www.startupstars.com/2015/08/zumpy-startup-da-vez/>>. Acesso em: 12 ago 2017.

SURVEY MONKEY. **Tamanho da amostra do questionário**. Disponível em: <<https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size/>> Acesso em: 05 jun 2017.

TARINGA. **Bicicletas - diferentes tipos y evolucion.** Disponível em: <<http://www.taringa.net/posts/imagenes/1797101/Bicicletas---diferentes-tipos-y-evolucion.html>> Acesso em: 06 jun 2017.

THE GUARDIAN. **Examining the lifecycle of a bike – and its green credentials.** Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/bike-blog/2012/mar/15/lifecycle-carbon-footprint-bike-blog>>. Acesso em: 05 jun 2017.

THE INDIAN LANDSCAPE. **The rise of the sharing economy.** 2015.

TRANSPORTEPRESS. **Caem os preços da borracha sintética e natural.** Disponível em: <<http://www.transportepress.com/caem-os-precos-da-borracha-sintetica-e-natural/>>. Acesso em: 05 jun 2017.

UBER BRASIL. **Como a Uber funciona.** Disponível em: <<https://www.uber.com/pt-BR/>>. Acesso em 07 ago 2017.

VALENCIA, Ester Muñoz. **Análisis del ciclo de vida de alternativas para el tratamiento de cenizas volantes de la incineración de residuos municipales.** Escuela técnica superior de ingenieros Industriales y de telecomunicación. Universidad De Cantabria.2017.

Venancio SI, Saldiva SRDM, Castro ALS, Gouveia AGC, Santana AC, Pinto JCC, et al. **Projeto Amamentação e Municípios: a trajetória de implantação de uma estratégia para a avaliação e monitoramento das práticas de alimentação infantil no Estado de São Paulo, no período de 1998-2008.** Bepa. 2010.

WATER FOOTPRINT CALCULATOR. **The Hidden Water in Everyday Products.** Disponível em: <<http://www.gracelinks.org/285/the-hidden-water-in-everyday-products>>. Acesso em 09 set 2017.

WORLD STEEL ASSOCIATION. **Co2 Emissions Data Collection.** User Guide, Version 7. 2017.

ZANDONA, Sérgio Henriques.; CLARK, Carla. **Consumo versus consumismo na modernidade líquida.** Direito & Justiça - Jjournal Estado de Minas, edição de 6 de junho de 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Questionário aplicado aos donos de bicicletas.

1. Qual seu sexo?

Masculino Feminino

2. Qual sua faixa de idade?

Até 25 anos De 26 a 35 anos De 36 a 45 anos
 De 46 a 60 anos Acima de 60 anos

3. Qual seu grau de escolaridade?

Analfabeto Ensino básico Ensino médio
 Ensino Superior Outro

4. A quanto tempo você possui uma Bicicleta?

1 ano ou menos de 1 a 3 anos 3 a 5 anos
 5 a 10 anos mais de 10 anos

5. Qual o uso principal que você destina a bicicleta?

Lazer Esporte Brinquedo (crianças)
 Transporte Outros

6. Qual a frequência em que você utiliza a sua bicicleta?

Todo dia De 3 a 6 vezes por semana Somente nos finais de semana
 Uma vez por semana Quinzenalmente Uma vez ao mês
 Nas férias Semestralmente Anualmente Outros

7. Quanto tempo você costuma andar de bicicleta?

Menos que 30 min De 30min á 1h De 1 a 2h
 De 2h a 3h Mais que 3h

8. De quanto em quanto tempo é necessária a manutenção da bicicleta?

Diária De 1 á 4 dias De 5 a 8 dias
 De 9 a 15 dias Mais que 15 dias Todo mês

9. Qual o custo da manutenção realizada?

Não a faz, ou não há gastos. De 1 á 50 reais De 51 á 100 reais
 De 101 á 200 reais De 201 á 300 reais Mais que 300 reais

10. Qual o valor aproximado da sua bicicleta?

Menos de R\$400 De 400 á 800 reais De 801 á 1200 reais

De 1201 á 1600 reais De 1601 á 2000 reais Mais que 2000 reais

APÊNDICE B – Questionário feito com as lojas de aluguel de bicicletas

11. Nome da empresa:

12. Localização:

13. A quanto tempo a empresa está alugando bicicletas:

14. Número de Funcionários:

15. Quantas bicicletas possuem:

16. Modelo de bicicleta com maior saída:

DO MODELO DE MAIOR SAÍDA:

17. Valor do aluguel da bicicleta (valor por hora):

18. Quantas vezes ela é alugada por semana (aproximado):

19. Número total de vezes em que a bicicleta foi alugada até hoje (aproximado):

20. Tempo médio em que um cliente utiliza a bicicleta alugada (aproximado):

21. De quanto em quanto tempo é necessária a manutenção da bicicleta (mês)?

Diária De 1 a 4 De 5 a 8

De 9 a 12 Mais que 13 Todo mês

22. Custo médio da manutenção, considerando peças e mão de obra (aproximado):

23. Tempo de vida da bicicleta (aproximado):

ANEXOS

ANEXO 1 - Especificações técnica do Caminhão utilizado no transporte da bicicleta.

Especificações Técnicas

Constellation 24-250 6x2

MOTOR

Modelo	Cummins Interact 6.0 Turbo e Intercooler
Nº de cilindros / cilindrada (cm³)	6 em linha / 5.880
Potência liq. máx. - cv (kW) @ rpm (*)	250 (184) @ 2.500
Torque liq. máx. - kgfm (Nm) @ rpm (*)	97 (950) @ 1.200 - 1.700
Sistema de injeção	Common Rail

(*) Valores conforme ensaio NBR ISO 1585.

TRANSMISSÃO

Caixa de mudanças	Eaton FS-6306B
Nº de marchas	6 à frente (sincronizadas) e 1 à ré
Relação de transmissão	1ª 8,03:1
	2ª 5,06:1
	3ª 3,09:1
	4ª 1,96:1
	5ª 1,31:1
	6ª 1,00:1
	ré 7,70:1
Tração	6x2

EMBREAGEM

Tipo	Monodisco a seco, revestimento orgânico
Modelo	Sachs
Acionamento	Push type
Diâmetro do disco (mm)	395

EIXO DIANTEIRO

Tipo	Viga "I" em aço forjado
Modelo	Sifco 13K

EIXO TRASEIRO MOTRIZ

Tipo	Eixo rígido em aço estampado
Modelo	Meritor MS 23-245
Relação de redução - dupla	4,10/5,59:1

EIXO AUXILIAR (3º EIXO)

Tipo	Viga tubular com suspensor eletropneumático
Modelo	Suspensys Tag Axle 1830 - 15x7"

SUSPENSÃO DIANTEIRA

Tipo	Eixo rígido
Molas	Semi-elípticas de duplo estágio
Amortecedores	Hidráulicos telescópicos de dupla ação
Barra estabilizadora	Standard

SUSPENSÃO TRASEIRA

Tipo	Tag-tanden tipo balancim com suspensor eletropneumático para o eixo auxiliar
Molas principais	Semi-elípticas assimétricas trapezoidais

DIREÇÃO

Tipo	Hidráulica integral com esferas recirculantes
Modelo	ZF 8097
Relação de redução	17,4:1 a 20,6:1 (variável)

CHASSI

Tipo	Escada, longarinas duplas, retas de perfil "U" constante, rebitado e parafusado
Material	LNE 28
Módulo seccional (cm²)	431

RODAS E PNEUS

Aros das rodas	7,5" x 20,0" (opc.)	7,5" x 22,5"	8,25" x 22,5" (opc.)
Pneus	10,00 x 20 (opc.)	275/80R22,5	295/80R22,5 (opc.)
	10,00R20 (opc.)	11,00R22,5 (opc.)	

FREIOS

Freio de serviço	Ar, "S" came
Tipo	Tambor nas rodas dianteiras e traseiras
Circuito	Duplo, independente, reservatório triplo de ar, secador de ar com filtro coalescente ou secador de ar + Consep
Área efetiva de frenagem (cm²)	6.661
Freio de estacionamento	Câmara de molas acumuladora
Atuação	Rodas traseiras
Acionamento	Válvula moduladora no painel
Freio motor	Válvula tipo borboleta no tubo do escapamento
Acionamento	Eletropneumático, tecla no painel e comando no acelerador

SISTEMA ELÉTRICO

Tensão nominal	24 V
Bateria	2 x (12 V - 100 Ah) ⁽¹⁾ / 2 x (12 V - 135 Ah)
Alternador	80 A - 28 V

VOLUMES DE ABASTECIMENTO (l)

Tanque de combustível de plástico	275,0 ou 2 x 275,0 (opc.)
Cárter	19,5 / 34,2 ⁽²⁾ com filtro 17,5 / 32,0 ⁽²⁾ sem filtro
Caixa de mudanças	9,2
Eixo traseiro	18,0 (dupla)
Direção	2,0
Sistema de arrefecimento c/ aquecimento	25,0

DIMENSÕES

Distância entre eixos (mm)	4.784	6.024	6.431
Círculo de viragem			
parede a parede (m)	16,8	19,2	20,5

PESOS (kg)

Peso em ordem de marcha						
Eixo dianteiro	3.330 ⁽¹⁾	3.380	3.360 ⁽¹⁾	3.410	3.490 ⁽¹⁾	3.540
Eixo traseiro	3.220 ⁽¹⁾	3.270	3.360 ⁽¹⁾	3.410	3.530 ⁽¹⁾	3.580
Total	6.550 ⁽¹⁾	6.650	6.720 ⁽¹⁾	6.820	7.020 ⁽¹⁾	7.120

Capacidade técnica por eixo

Dianteiro	6.100
Traseiro	18.000
Total admissível	24.100

Peso bruto total (PBT) - homologado

Peso bruto total combinado (PBTC)	23.000
Capacidade máxima de tração (CMT)	35.000

Capacidade máxima

de carga útil + carroceria	16.450 ⁽¹⁾	16.350	16.280 ⁽¹⁾	16.180	15.980 ⁽¹⁾	15.880
----------------------------	-----------------------	--------	-----------------------	--------	-----------------------	--------

Obs.: Os pesos podem sofrer alterações devido aos itens opcionais.

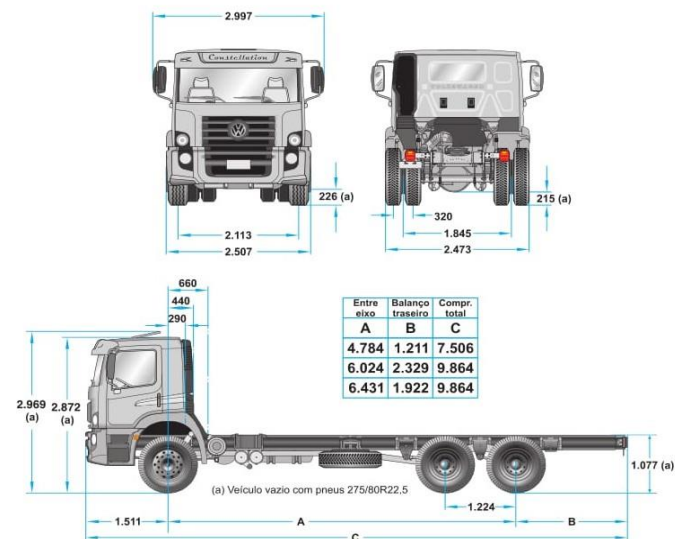
DESEMPENHO (cálculo teórico)

Relação de redução do eixo traseiro	4,10/5,59:1
Velocidade máxima (km/h)	114
Capacidade de rampa em PBT (%)	33
Partida em rampa em PBT (%)	24
Relação PBT / potência (kg/cv)	92

Obs.: Dados projetados por simulação de performance.

Cabine Estendida

Dimensões principais (mm)



Cabine Leito Teto Alto

