

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Tecnologia e Geociências  
Departamento de Engenharia Mecânica

## VISÕES DAS MOTOCICLETAS

Fábio Magnani

# Conteúdo

1	Algumas Visões . . . . .	4
1.1	Estrutura do Material . . . . .	6
1.2	Equilíbrio em Duas Rodas . . . . .	7
2	Dimensões Teóricas . . . . .	9
2.1	Escala . . . . .	9
2.2	Métrica . . . . .	9
2.3	Geografia . . . . .	10
2.4	História . . . . .	10
2.5	Máquina/Motoqueiro . . . . .	11
2.6	Produção/Consumo . . . . .	11
2.7	Motoqueiro/Motociclista . . . . .	12
2.8	Trabalho/Lazer Exclusivo . . . . .	14
2.9	Subjetividades . . . . .	14
2.10	Comportamentos/Essências . . . . .	16
2.11	A Cultura Principal . . . . .	16
2.12	Pontos Focais . . . . .	17
3	Uma Breve Exploração . . . . .	20
3.1	Características Principais . . . . .	20
3.2	A Moto por Dentro . . . . .	21
3.3	Pilotagem . . . . .	22
3.4	Potência do Motor . . . . .	23
3.5	As Várias Engenharias na Indústria . . . . .	25
3.6	Tipos de Motos . . . . .	28
3.7	Tipos de Comportamentos . . . . .	30
3.8	Bicicletas . . . . .	31
3.9	História . . . . .	33
3.10	Motos e Bicicletas . . . . .	37
3.11	Cultura . . . . .	38
3.12	Filosofia . . . . .	38
3.13	Arte . . . . .	39
3.14	Economia . . . . .	39

Visões das Motocicletas - Fábio Magnani - p.3

3.15	Acidentes . . . . .	40
3.16	Temerários . . . . .	51
3.17	As Motos no Tráfego . . . . .	54
3.18	Como Analisar Tecnicamente uma Moto . . . . .	59
3.19	Desafios no Projeto . . . . .	59
3.20	Atividades do Engenheiro de Motocicleta . . . . .	60
4	Bibliografia Comentada . . . . .	60
4.1	Engenharia da Motocicleta . . . . .	61
4.2	Motores de Combustão Interna . . . . .	61
4.3	Engenharia Veicular . . . . .	62
4.4	Veículos Elétricos . . . . .	62
4.5	Bicicletas . . . . .	62
4.6	Cultura . . . . .	63
4.7	Tráfego . . . . .	64
5	Uma Proposta de Estudo . . . . .	64

# 1 Algumas Visões

Motocicletas são veículos de duas rodas que usam motores de combustão interna<sup>1</sup> para transformar a energia do combustível em energia de movimento. Levam até duas pessoas. São extremamente ágeis no tráfego. Por serem bem mais acessíveis que os carros elas proporcionam trabalho, diversão e mobilidade a centenas de milhões de pessoas ao redor do mundo. Cerca de 10 mil motoqueiros brasileiros morrem todos os anos. Motoqueiros<sup>2</sup> são os pilotos das motos. São vistos como criminosos ou trabalhadores, imprudentes ou corajosos, perdedores ou nobres. Motos são símbolos da classe socioeconômica do motoqueiro — pode ser um símbolo de qualquer uma das classes, dependendo apenas do valor pago por ela. Como se vê, há uma variedade de pontos de vista dos quais é possível analisar as motos. Nosso objetivo hoje é exatamente esse, explorar essas várias visões.

Esta é a primeira apostila do curso de *Engenharia da Motocicleta*<sup>3</sup>. Como preparação para o que vem pela frente no curso, nós temos três ob-

---

<sup>1</sup>No momento da escrita deste texto, em 2020, os motores de combustão interna são praticamente unanimidade nas motocicletas. Com a exceção de pequenas *scooters* fabricadas na China, praticamente não há motos elétricas no mercado.

<sup>2</sup>Usamos a palavra *motoqueiro* nesta apostila para representar todos as pessoas que pilotam motos, sem distinções ou julgamentos. Mais para a frente veremos a razão de algumas pessoas defenderem o uso do termo *motociclista*.

<sup>3</sup>A disciplina *Engenharia da Motocicleta* é oferecida no curso de graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco desde 2010. As disciplinas de *Propulsão de Bicicletas e Motocicletas* e *Estudos Sobre Bicicletas e Motocicletas*, da pós-graduação do mesmo departamento, também usam este material como parte de sua bibliografia. Na verdade, essa última disciplina (i.e., *Estudos...*) pode ser vista como uma expansão e sistematização desta apostila; enquanto as outras duas se aprofundam mais apenas nas questões técnicas da engenharia após esta primeira aula.

jetivos nesta aula: construir pelo menos uma visão inicial<sup>4</sup>; desenvolver a consciência de que existem muitas e muitas visões diferentes; e praticar a análise das limitações dos vários discursos. Por exemplo, queremos sair daqui refletindo que enquanto alguém está projetando um motor, outra pessoa está querendo dar a volta ao mundo em uma moto; que enquanto alguém quer colocar a culpa de todos os acidentes na imprudência dos motoqueiros, outro alguém quer saber quanto corre a moto do último filme do Tom Cruise; que enquanto alguém quer explicar a economia provocada pelo uso das motos na entrega de encomendas outro fala das vantagens da bengala invertida. As motos são um universo.

Sempre que você quiser conversar de forma produtiva sobre motocicletas, é bom lembrar que o seu interlocutor pode estar visualizando algo totalmente diferente do que você está. Por exemplo, uma pessoa quer falar como o motor de tal moto é eficiente, enquanto a outra só consegue lembrar de um motoqueiro que quase bateu no retrovisor do seu carro hoje pela manhã. A conversa não vai progredir. Isso porque as motos podem ter significados diferentes dependendo da pessoa e do momento.

Vamos ver alguns exemplos de como as motos podem ser vistas. Para alguns motoqueiros, as motos representam todo um estilo de vida. Para muita gente que não pilota, as motos são sinônimo de perigo e morte. Podem significar também uma emoção gostosa. Ou uma simples ferramenta de trabalho. Aumento da mobilidade no tráfego congestionado. Uma forma de melhorar a distribuição de produtos de uma empresa. Um produto que dá lucro para uma fábrica. Uma afronta para quem comprou um carrão e agora está preso no tráfego enquanto as motos passam livres. Um motivo para fazer amigos. Um certo alguém vê um motoqueiro e já acha que vai ocorrer um crime. Outro alguém encontra um motoqueiro no semáforo e imediatamente começa a bater papo como se tivessem sido amigos a vida toda. Caos nas ruas. Inteligência coletiva nas ruas. Uma máquina cheia de tecnologia moderna. Uma máquina retrógrada, mortal e perdulária. Poluição. Status. Baixo custo. Um brinquedo para lazer nos finais de semana. As motos são um universo.

Esta apostila não representa nem sequer a visão do próprio autor, já que não poderia resumir 10 anos de disciplina *Engenharia da Motocicleta*, e mais de 500 textos e 100 vídeos publicados no *Equilíbrio em Duas Rodas*<sup>5</sup>. Neste momento, espera-se apenas que as ideias colocadas aqui sejam vistas

<sup>4</sup>A visão aqui não visa reduzir toda a complexidade do mundo real a um esquema simplista, mas sim ter pelo menos uma visão inicial a partir da qual iremos conversar, discordar, estender, construir, modificar e aprimorar.

<sup>5</sup>Textos em <http://www.fabiomagnani.com> e vídeos em <http://www.youtube.com/fabiomagnani>.

como provocações amistosas para o pensamento e para o diálogo, não como certezas.

## 1.1 Estrutura do Material

O conjunto de apostilas da disciplina<sup>6</sup> segue a seguinte estrutura. Cada uma pode ser lida mais ou menos de forma independente:

1. *Visões das Motocicletas.* A presente apostila, com a visão geral do mundo das motos.
2. *Física Básica das Motos.* Balanço de forças externas que agem sobre as motos, mas com solução apenas para os problemas em que a equação diferencial pode ser reduzida a uma equação algébrica.
3. *Solução Computacional do Movimento das Motos.* Como resolver a equação diferencial que rege o movimento da motocicleta, com vários estudos de casos.
4. *A Moto por Dentro.* Descrição dos principais componentes das motos, cálculo da transferência de potência na transmissão e estudo da influência da curva do motor no movimento da moto.
5. *O Motor da Moto.* Modelagem do motor de combustão interna e uma visão geral (descritiva) das motos elétricas.
6. *O Piloto da Moto.* Como o piloto controla a moto para atingir a velocidade desejada e impedir manobras indesejadas como empinamento e perda de aderência.
7. *Análise Multimétrica das Motos.* Quantificação dos custos de aquisição e operação da moto, bem como uma monetização do tempo perdido, prestígio, segurança e conforto.
8. *A Moto Tráfego.* Previsão do comportamento das motos no meio de outros veículos.
9. *A Suspensão da Moto.* Comportamento do sistema mola-amortecedor.

---

<sup>6</sup>Estão sendo escritas durante a quarentena do COVID-19, motivadas principalmente pelo ensino emergencial à distância promovido pela Universidade Federal de Pernambuco. Essas atividades à distância demandam um grande número de atividades assíncronas, em que o estudante está sozinho, então muito do que era visto em diálogos durante as aulas agora está na forma de texto. Em geral, há um vídeo acompanhando cada um destes textos, no *Equilíbrio em Duas Rodas*.

10. *Tópicos Técnicos Sobre Motocicletas.* Pneu; ciclística; quadro; partes rotativas; aerodinâmica; dinâmica dos gases: admissão, carga e escape; poluentes; motos elétricas em detalhes: baterias, carga/descarga, motores elétricos, controladores; e aprimoramento de alguns dos modelos matemáticos apresentados nas outras apostilas.
11. *Tópicos Gerais Sobre Duas Rodas.* Discussão de temas não-técnicos com maior escopo e profundidade, como cultura, economia, acidentes, preconceito e mobilidade.
12. *Visões das Bicicletas.* Uma visão resumida das bicicletas, desde a parte não-técnica, como fizemos com as motos nesta apostila, passando à adaptação do estudo técnico feito nas outras apostilas, chegando na discussão de questões técnicas específicas das bicicletas.

Em outras palavras, partimos de uma visão bastante geral, da moto na sociedade. Começamos então a examinar a moto de um ponto de vista somente físico. Primeiro por fora, com as forças que agem sobre ela. Depois entramos na moto, examinando até os menores detalhes do motor. Na hora de voltar, estudamos como é o comportamento da moto no tráfego e quais são as implicações financeiras<sup>7</sup> do seu uso. No final, voltamos para a visão mais geral, discutindo tópicos específicos.

Sobre a estrutura desta apostila em particular, a seção *Dimensões Teóricas* é uma tentativa de explicitar as possíveis bases de referência das diversas visões existentes. Já a seção *Uma Breve Exploração* traz um estudo de caso — uma única visão, nada mais que um exemplo específico bastante subjetivo. Em *Bibliografia Comentada* vamos ver uma série de outros autores que têm cada um também sua própria visão específica. Finalmente, em *Uma Proposta de Estudo*, discutimos uma atividade que para praticar a reflexão sobre a nossa própria visão.

## 1.2 Equilíbrio em Duas Rodas

Muito desta apostila já foi apresentado de uma forma mais coloquial e pessoal no Equilíbrio em Duas Rodas, como texto<sup>8</sup> ou vídeo<sup>9</sup>. Entre eles:

- Textos

---

<sup>7</sup>Para comparar métricas diferentes, monetizamos o tempo perdido no tráfego, o presídio, a segurança e o conforto.

<sup>8</sup>Website do Equilíbrio em Duas Rodas: <http://www.fabiomagnani.com>

<sup>9</sup>Canal do Equilíbrio em Duas Rodas: <http://www.youtube.com/fabiomagnani>

- Debate na 3a Semana de Cultura Motoboy (2012)
- Lanças Empaladoras de Humanos (2013)
- A Moto do Futuro (2013)
- Motos na Imprensa (2013)
- A Economia Mundial das Motos (2013)
- Motos Que Carregam o Mundo (2013)
- Reflexões de um Motoqueiro Sobre Colisões, Quedas e Atropelamentos (2013)

- Vídeos

- Uma História Alternativa das Bicicletas e das Motos (2017)
- Livros & Bicicletas (2017)
- Duas Rodas na Universidade (2017)
- Inteligência em Duas Rodas (2017)
- O Japão e as Motos (2017)
- O Cinema e as Duas Rodas (2017)
- Livros & Motos (2017)
- Arte e Duas Rodas (2017)
- Influências Teóricas (2017)
- Engenharia Mecânica (2017)
- Visões do Motoqueirismo (2017)<sup>10</sup>
- Os Motoqueiros Modernistas (2017)
- Velocidade (2017)
- Quando os Projetistas Tinham Voz (2018)
- Motoqueiros Desabilitados (2018)
- As Duas Rodas nas Lutas Negras (2018)
- A Matemática das Motos (2018)
- Força, Potência ou Torque? (2018)
- Motoqueiros Temerários (2018)

---

<sup>10</sup>A presente apostila tem muito em comum com este vídeo, o que é bastante esperado, já que ambos têm como origem as primeiras aulas que ministro na disciplina *Engenharia da Motocicleta*.

- Das Bikes aos Carros (2018)
- As Motos da Indochina (2018)
- As Motos Elétricas em Números (2020)
- A Vida Secreta das Motos no Tráfego (2020)
- Maneiras de Analisar as Motos (2020)

## 2 Dimensões Teóricas

Sempre que estamos estudando ou discutindo algo sobre as motos, é bom ter consciência do escopo daquela conversa. Por exemplo, estamos falando sobre a história das fábricas americanas ou brasileiras? Das motos populares ou das motos de luxo? Da diversão ou dos acidentes? Para organizar um pouco essa análise do escopo, vamos ver algumas dimensões principais que podem permeiar esse assunto.

### 2.1 Escala

Escala tem a ver com a região que se analisa. Podemos estar interessados na **mente** do piloto (*e.g.*, como ele toma as decisões, como seu estado emocional altera seu comportamento), no **corpo** (*e.g.*, quais os efeitos de uma queda sem capacete), no **motor** (*e.g.*, o que acontece com a potência quando a borboleta é aberta, qual a emissão de CO quando a mistura é rica), no **veículo** (*e.g.*, qual é a máxima velocidade da moto, qual o ângulo de inclinação lateral quando faz curvas), no **tráfego** (*e.g.*, como o fluxo de veículos é modificado se as motos puderem trafegar no corredor<sup>11</sup>), no **transporte** (*e.g.*, qual o percentual ótimo entre transporte por motos e transporte por ônibus?), no **urbanismo** (*e.g.*, se os bairros fossem internamente integrados<sup>12</sup>, as motos não poderiam ser menos potentes?), na **economia** (*e.g.*, qual o impacto econômico do uso das motos na entrega de alimentos comprados por aplicativos de internet), na **sociedade** (*e.g.*, qual o impacto social do uso das motos para aumentar o acesso cultural para a classe trabalhadora?).

### 2.2 Métrica

Métrica é o que queremos medir naquela região. Por exemplo, podemos comparar duas motos pela potência do motor, pelo preço de aquisição ou pela

---

<sup>11</sup>Corredor é o espaço lateral entre os carros.

<sup>12</sup>Bairros integrados têm residências, comércio, educação, cultura e empregos, o que diminui a necessidade de transporte diário para outras regiões da cidade

participação em acidentes graves. Dependendo da métrica, uma moto vai ser melhor ou pior que a outra. As métricas podem ser, por exemplo, **técnicas** (*e.g.*, velocidade máxima), **financeiras** (*e.g.*, gasto com gasolina), **ambientais** (*e.g.*, emissão de CO) ou **socioeconômicas** (*e.g.*, salário médio do motoqueiro, oportunidades de lazer). Podem ser **objetivas** (*e.g.*, mais leve, mais barata) e **subjetivas** (*e.g.*, mais bonita, mais confortável). **Individuais** (*e.g.*, usar um carro pode ser melhor para mim, pois ônibus demoram e são desconfortáveis; a moto é mais barata que um ônibus; de moto eu posso fazer aquele curso legal depois do trabalho) e **coletivas**<sup>13</sup> (*e.g.*, se todo mundo usar carro, a cidade vai parar; quanto vai custar o viaduto?; bicicletas não seriam uma boa escolha para diminuir a obesidade da população?).

## 2.3 Geografia

Outra dimensão bastante importante é a geografia, quer dizer, de onde estamos falando. A produção e o uso das motos são bem diferentes nos EUA, na Europa, China, Índia, Brasil, Sudeste Asiático (*i.e.*, Tailândia, Vietnã, Indonésia, Filipinas, e Malásia), Nigéria, e Japão. Essa diferença é causada pelo grau de desenvolvimento **socioeconômico** do país (*i.e.*, renda *per capita* e IDH), que acaba influenciando fortemente o crédito para compra de veículos (bicicletas, motos e carros), a existência de infraestrutura de transporte público (que diminui o interesse pelas motocicletas), e a disponibilidade para o lazer. Outro fator importante é o **clima**, já que as motos não são apropriadas para uso em baixa temperatura, já que o piloto fica exposto.

## 2.4 História

Certamente, o momento do qual estamos falando também precisa ser especificado. No Brasil, até os anos 60 quase não havia motos. Nos anos 70 e 80, com a fabricação nacional, o número aumentou um pouco, mas eram usadas mais para lazer. No início dos anos 90, com a grande urbanização, crescimento econômico, crédito fácil e terceirização/desregulamentação trabalhista, a frota de motos aumentou muito — principalmente para trabalho e deslocamento diário.

Na Europa, por exemplo, dos anos 30 aos 50, por causa da depressão econômica e por causa da guerra, muitas pessoas usavam motos para deslocamento (os *sidecars* eram bem comuns, substituindo os automóveis, já que levavam toda uma família). Com a retomada econômica a partir dos anos

---

<sup>13</sup>As duas visões são legítimas. Uma pessoa deve considerar mais seus interesses individuais, enquanto a coletividade deve considerar mais seus interesses coletivos.

60, as motos passaram a ser menos usadas (com exceção da Itália, com as suas famosas *scooters*), com as pessoas preferindo usar carros ou transporte público. As grandes cidades europeias têm um relativo bom uso de motos (pequenas), mas agora para fugir dos congestionamentos. Na Alemanha e Itália há também o interesse por motos de grande porte, usadas para lazer.

O mesmo ocorre em todos os países, com várias fases históricas, nas quais as motos são produzidas e consumidas de formas diferentes. Por isso a importância de sempre especificar sobre onde e sobre quando estamos falando.

## 2.5 Máquina/Motoqueiro

Uma grande separação que existe nos discursos é se estamos falando da máquina em si ou do motoqueiro. *Grosso modo*, as próprias disciplinas acadêmicas têm uma certa preferência por um olhar ou outro. A engenharia tem uma grande propensão para olhar para a máquina e esquecer que há um ser humano ali. Mesmo o piloto é visto mais como uma massa que altera a dinâmica, ou então uma parte do sistema de controle. Já a psicologia, sociologia e medicina em geral não têm muita preocupação com a máquina em si, mas sim no comportamento da pessoa que a está usando. Outras áreas têm visões transversais, como a arte que pode olhar para a máquina ou para o piloto, e economia, que pode se importar com a produção da motocicleta ou com o uso que se faz dela.

Mesmo quando se olha para a fábrica em si, pode-se olhar para a infraestrutura física, para os prédios e os robôs; ou pode-se olhar para os trabalhadores e os donos. Motos e motoqueiros, fábricas e trabalhadores, só fazem sentido juntas, mas é muito comum que sejam estudados separadamente, às vezes esquecendo (sem querer ou deliberadamente) a existência da outra parte.

## 2.6 Produção/Consumo

Outra divisão é se estamos falando da produção ou do consumo das motos. Por exemplo, queremos saber quais os países que mais produzem motos, ou em que países as motos são mais consumidas. Ou a história da produção de determinada marca, ou então como essa determinada marca vem sendo usada. A engenharia tem uma tendência muito forte a se preocupar mais com a produção<sup>14</sup> do que em como essas motos são usadas. No entanto,

---

<sup>14</sup>O que é totalmente compreensível, pois a principal função do engenheiro é projetar e fabricar máquinas

principalmente no caso de motos feitas para subculturas específicas (*e.g., bikers, bosozokus*), a forma da moto é mais ligada ao seu simbolismo cultural do que à sua função dinâmica. Mesmo no caso de motos feitas para o grande mercado, questões estéticas importantes<sup>15</sup> para o consumidor em geral influenciam mais as vendas do que questões puramente técnicas.

## 2.7 Motoqueiro/Motociclista

Este tema poderia estar na subseção *Pontos Focais* ou em *A Cultura Principal*, pois na verdade não é exatamente uma dimensão teórica. No entanto, a separação que algumas pessoas fazem entre *motoqueiros* e *motociclistas* é algo que influencia muito fortemente a visão delas, fazendo-a alimentar sua análise de preconceitos e distorcendo várias das outras dimensões. Portanto, devido à sua importância, usaremos esta subseção inteiramente para compreender o assunto.

Até os anos 90, todas as pessoas que pilotavam motos eram chamadas de *motoqueiros*. O termo *motociclista* era usado apenas para falar dos pilotos de corrida. Desde o final dos anos 90, no entanto, passou a haver pessoas (*i.e., divisionistas*) que defendem uma separação (bastante confusa e mal intencionada) entre *motoqueiros* e *motociclistas*. Em geral, os divisionistas usam o termo *motociclista* para denotar as boas qualidades e o termo *motoqueiro* para as más qualidades. Para eles, na prática:

**motociclista** (definição divisionista): piloto prudente, seguidor das regras, usa moto grande, usa moto para lazer.

**motoqueiro** (definição divisionista): piloto imprudente, desrespeitador das regras, usa moto pequena, usa moto para trabalho.

Há uma série de problemas causados pelos divisionistas. O primeiro problema é que, oficialmente, eles dizem que a separação seria apenas *motociclista*=prudente e *motoqueiro*=imprudente. O que é uma mentira, pois na prática essa divisão nunca é usada apenas nesse sentido — como podemos ver em qualquer discurso que a use. Na prática, em geral, a separação real é feita nos termos *motociclista*=rico e *motoqueiro*=pobre. Essa **confusão é intencional**, pois, ao deixar tudo inexato e nebuloso, os discursos acabam reafirmando que “todo rico é bonzinho” e “todo trabalhador é mauzinho”, por definição. Se a intenção fosse a oficial, bastaria usar os termos “pru-

---

<sup>15</sup>Naturalmente importantes, ou então percebidas como importantes por causa da propaganda.

dente” e “imprudente”, sem a necessidade de rotular as pessoas. A intenção real não é essa oficial.

O segundo problema é sobre a diferença entre essência (**ser**) e comportamento esporádico (**estar**). Ninguém segue as regras o tempo todo<sup>16</sup> e ninguém usa moto só para trabalho<sup>17</sup>. Portanto, mesmo que a divisão fosse honesta, ninguém poderia SER *motociclista* ou *motoqueiro*, mas apenas ESTAR se comportando naquele momento como *motociclista* ou *motoqueiro*.

O terceiro problema é em quem tem o **direito de julgar** quem é *motoqueiro* e *motociclista*. Quando alguém encontra um empregado pobre no elevador ele é *motoqueiro* porque a moto dele tirou o lugar de um carro na frente do prédio? Quando alguém encontra um vizinho rico no elevador ele é *motociclista* mesmo tendo acabado de pilotar a 140 km/h na estrada? Quem é o juiz que decide quem é *motoqueiro* e quem é *motociclista*?

Finalmente, o quarto problema, quem ganha com essa divisão? Fácil responder: as **autoridades** que deveriam diminuir os acidentes (“fizemos de tudo, mas os *motoqueiros* são todos irresponsáveis”), as **fábricas** (“nossa projeto é perfeito, só há acidentes por causa dos *motoqueiros*”), os **empregadores** (“nossa sistema de entregas é perfeito, nossos *motoqueiros* só se acidentam porque desrespeitam as leis”), os **carangueiros**<sup>18,19</sup> (“todo mundo viu que eu estava certinho e daí veio esse *motoqueiro* do nada...”), a **classe alta** (“eu não sou *motoqueiro*, sou *motociclista*, por isso posso andar no elevador social”), e a **mídia** (na hora de vender propaganda é “essa é uma moto totalmente segura, impossível para um motociclista consciente se acidentar com ela”; e na hora de vender sensacionalismo é “motoqueiro ataca alienígena indefeso durante voo comercial”). Em outras palavras, o *motoqueiro* é sempre o culpado de tudo, logo, para os divisionistas, nada precisa ser mudado.

Por essas várias razões (*i.e.*, desonestade, maldade, preconceito, inexatidão e, principalmente, por dificultar as melhorias)<sup>20</sup>, nesta apostila vamos

---

<sup>16</sup>Quem nunca passou do limite de velocidade, 1 km/h que seja, em uma pista deserta e com boa visibilidade?

<sup>17</sup>Quem tem uma moto para trabalho e não passeia com ela nos finais de semana?

<sup>18</sup>Como veremos mais adiante, a maior parte dos acidentes com motocicletas é causada pelos carros.

<sup>19</sup>Vamos usar o termo *carangueiro* para designar o condutor do automóvel. Por várias razões: é mais compacto, o termo *motorista* é reservado para condutores profissionais, e como uma brincadeira com o preconceito associado ao termo *motoqueiro*.

<sup>20</sup>Obviamente, a grandessíssima maioria das pessoas que faz essa divisão o faz apenas porque repete o discurso oficial das autoridades, classe alta, fábricas e mídia. Não há maldade alguma nelas.

sempre usar o termo *motoqueiro*, com o seguinte significado:

***motoqueiro*** é quem pilota uma moto (ponto).

Sem julgamentos, sem divisões. O motoqueiro pode ser rico ou pobre, prudente ou imprudente, estar passeando ou trabalhando, homem ou mulher, gordo ou magro. Andou de moto é motoqueiro. Ponto.

## 2.8 Trabalho/Lazer Exclusivo

Todo mundo usa moto para lazer, mas nem todo mundo usa para trabalho. Por isso, faz sentido fazer essa distinção tanto pensando na máquina (têm projetos diferentes) quanto no uso (têm usos diferentes). As motos de lazer exclusivo<sup>21</sup> têm funções bastante claras, que podem ser: correr mais, passar por trilhas enlameadas, ser confortável, ser bonita, diferente ou exclusiva. Em geral, quem compra uma moto de lazer exclusivo está disposto a pagar mais caro por essas características (muitas delas seriam desejáveis em todas as motos). Por outro lado, as motos de trabalho em geral privilegiam o baixo custo de aquisição (e alto custo de revenda) e baixo custo de operação (peças baratas, boa economia de combustível).

São as motos de lazer exclusivo que chamam mais a atenção, então são elas as mais comuns nas revistas, nos jornais, nos livros, nos bate-papos, nas redes sociais e nos filmes. Já as motos de trabalho, que são muito mais comuns, não são tão atrativas<sup>22</sup>. Essa invisibilidade cultural permite que todas as motos de trabalho sejam muito parecidas entre si, desconfortáveis, e não sejam sempre tão seguras quanto as motos de lazer. Seria bastante interessante aumentar a visibilidade cultural das motos de trabalho, pois isso incentivaria as fábricas a melhorar a segurança, a beleza, a praticidade e o conforto dessas motos.

## 2.9 Subjetividades

A maior parte das opiniões das pessoas é baseada em subjetividades, não na totalidade dos fatos objetivos. Isso é, a pessoa escolhe, entre os poucos fatos que tem à sua disposição, aqueles que mais bem representam a sua percepção

---

<sup>21</sup>Vamos chamar assim porque na prática todas as motos são também usadas para lazer, mesmo que não tenham sido projetadas para isso.

<sup>22</sup>Um caso interessante eram os *messengers*, ciclistas trabalhadores, de Nova Iorque nos anos 70. Eles são bastante admirados pela subcultura das bicicletas — muito embora já não existam mais e sejam apenas um estilo de consumo hoje em dia.

da realidade. Não há problema algum nisso, pois é um comportamento bastante humano, e que nos permite extrapolar a nossa compreensão no mundo. Se a subjetividade, não poderíamos compreender nada. No entanto, por mais ricas e legítimas que sejam as subjetividades, elas são limitadas. Por isso é sempre bom termos consciência delas no discurso e nas ações das pessoas.

Por exemplo, a memória. Nós memorizamos e lembramos melhor de fatos associados com grandes emoções. Então, a gente lembra muito mais de um único motoqueiro que quase caiu na nossa frente do que dos milhares de motoqueiros que simplesmente passaram perto da gente sem maiores eventos. Daí, generalizamos aquela experiência de grande emoção e passamos a acreditar que “todos os motoqueiros são imprudentes, eu SEI”.

Também, nas subjetividades, há a história pessoal de cada indivíduo. De que classe socioeconômica ela faz parte, de que experiências ele teve com as motos (pode ter sido um passeio incrível ou uma queda horrível), e das emoções (como dito no parágrafo anterior).

Todas as pessoas têm suas subjetividades, mas algumas fazem uso exacerbado delas, distanciando-se perigosamente da realidade. É o caso dos fãs e dos *haters*, que sempre irão selecionar casos muito específicos para defender sua posição. Se não houver casos específicos para selecionar, vão usar falácias. Se não funcionarem, partem para as ofensas. O objetivo deles não é ter contato com a realidade, mas sim sentir emoções específicas, de pertencimento a um grupo (caso dos fãs) ou de sensação do engrandecimento a partir da diminuição do outro (no caso dos *haters*).

Outro ponto é que, embora chamemos de subjetividades, muitas vezes as emoções, pensamentos e julgamentos das pessoas vêm da cultura principal (ou da subcultura) da qual ela faz parte — não de suas experiências individuais. Quer dizer, ela não chega a pensar muito no que está fazendo, simplesmente replica.

Há ainda as pessoas que distorcem as subjetividades conscientemente, para proveito próprio. É o caso das pessoas que fazem propaganda (desde a criação artística da propaganda, passando pelo marketing e vendedores, e chegando aos *influencers* das redes sociais) e o caso dos políticos que querem ganhar o apoio de certo grupo falando bem ou mal dos motoqueiros, dependendo o grupo-alvo.

Outra questão importante é quando a pessoa faz parte de alguma subcultura de motoqueiros (*e.g.*, *biker*<sup>23</sup>, *mod*) ou de não-motoqueiros (*e.g.*, ciclista urbano, pedestre urbano), cuja própria identidade social depende em

---

<sup>23</sup>Muitas vezes o termo *biker* é usado no Brasil como sinônimo de ciclista. Nesta apostila usamos no sentido americano, em que um *biker* é um membro da subcultura dos motoclubes.

defender ou atacar os motoqueiros.

## 2.10 Comportamentos/Essências

Já foi dito antes em *Motoqueiro/Motociclista*, mas só para deixar em destaque em uma subseção própria, lembremos que ninguém pode SER motoqueiro ou SER prudente ou SER trabalhador. As pessoas às vezes andam de moto, às vezes de carro. Às vezes são prudentes, outras imprudentes. Às vezes trabalham, às vezes passeiam. O fato de rotular uma pessoa a partir de um comportamento esporádico leva a conclusões erradas.

## 2.11 A Cultura Principal

Sempre é difícil discutir a cultura principal de um local, pois o que ela diz é tomado por verdadeiro, real e total. Mais uma vez, isso é legítimo e faz parte do ser humano, pois não podemos parar para pensar todo tempo sobre todas as coisas. Mas como estamos em um estudo mais avançado, em uma reflexão acadêmica, daí temos sim que parar para discutir como a nossa cultura principal vê os motoqueiros.

Uma questão muito importante é que no mundo capitalista moderno há no mínimo duas culturas<sup>24</sup> principais em cada local. A de classe alta e a de classe baixa<sup>25</sup>. A cultura de classe alta é que domina os livros, os artigos acadêmicos, os noticiários e as políticas. A cultura de classe baixa, tão legítima quanto a de classe alta, e possivelmente mais representativa, também DEVE ser levada em conta nas análises sobre as motocicletas.

Usando um pouco do que foi discutido até agora, vamos falar sobre a cultura brasileira de classe alta no início do século XXI. Como dito anteriormente, essa cultura divide os motoqueiros em pobres (*motoqueiros*) e ricos (*motociclistas*), gosta da existência dos motoqueiros (pois esses entregam a comida rápido), mas gostaria de não ter que vê-los (eles são vistos como subversivos da ordem social e criminosos). Nos filmes, os motoqueiros em geral são mostrados como aventureiros destemidos (em geral são mostrados apenas personagens com grande capital social, político ou de conhecimento — *i.e.*,

---

<sup>24</sup>Cultura é o conjunto de pensamentos, crenças e práticas. Arte é a expressão de ideias e emoções a partir da criação de artefatos. Não são a mesma coisa. A cultura é algo muito maior que a arte. No entanto, a arte não está totalmente contida na cultura. Embora a maior parte da arte seja usada simplesmente para reproduzir uma cultura, a arte pode servir para desafiar ou estender uma certa cultura.

<sup>25</sup>Usamos alta e baixa para representar o poder econômico das pessoas, muito embora a divisão em classes também envolva outros aspectos, como conhecimento erudito/popular, religião, educação, conexão social e capital político.

são *motociclistas* ricos). Nos noticiários, os motoqueiros são representados como mediócrates simplórios e/ou criminosos perigosos.

Lembrando um pouco o que foi dito sobre as subjetividades, a maior parte das pessoas só reproduz a cultura geral, sem refletir muito. Por isso, quando o pensamento da cultura geral é analisado, a pessoa pensa que ela mesma está sendo atacada, não percebendo que 1) aquele pensamento geral não é o dela, e 2) aquele pensamento geral pode estar errado. Por isso, a crítica da cultura geral é sempre algo bastante difícil do ponto de vista político e também emocional.

### **Subculturas**

Embora a cultura principal seja muito mais importante e pervasiva, as subculturas (*e.g., punk, hippie*) são muito mais chamativas. Na verdade, uma das estratégias mais usadas pelas subculturas é exatamente parecer diferente através da roupa, gestual e vocabulário. Em geral, a partir dos anos 80, quase todas as subculturas são rapidamente absorvidas pelo sistema capitalista de consumo, sendo transformadas em atrações de TV e estilos nas boutiques. No caso dos motoqueiros, as subculturas mais conhecidas são dos *bikers, mods, rockers* e *bosozokus*. O impacto das subculturas é quase mínimo na sociedade como um todo, a não ser quando o estilo é usado pela cultura principal como arma para reforçar preconceitos.

## **2.12 Pontos Focais**

Entre os vários discursos, incluindo o que foi escrito até aqui, há quatro temas que se repetem continuamente: economia, mobilidade, acidentes e preconceito. Vamos olhá-los.

### **Economia**

Um grande tema é a economia. Os que defendem as motos usam argumentos como o aumento na arrecadação de impostos, aumento no número de empregos, baixo custo operacional das motos, e aquecimento da economia devido a maior rotatividade da economia permitida pela entrega rápida de produtos. Já os detratores nos lembram dos altíssimos custos causados pelos acidentes, incluindo hospitais, pensões e mortes<sup>26</sup>. As duas visões podem ser legítimas

---

<sup>26</sup>Do ponto de vista econômico, sempre que alguém morre jovem há um alto custo para a coletividade, já que essa se empenhou para proporcionar educação, segurança e alimentação para uma pessoa que não poderá retornar esses benefícios.

ou usadas de forma falaciosa, o importante aqui é termos consciência desse ponto focal.

## Mobilidade

Quando se fala de motos, muito se fala da mobilidade. Por um lado as motos são vistas como ferramentas para melhorar a mobilidade urbana, pois são leves, ágeis, e permitem grandes deslocamentos. Por outro lado, as motos são vistas como fontes de desorganização do tráfego e como obstáculos quando estacionadas nas calçadas. Mais uma vez, duas visões que podem ser legítimas.

## Acidentes

Sobre os acidentes, não há subjetividades. Morrem cerca de 10.000 motoqueiros no Brasil todos os anos. É realmente uma grande tragédia social, pessoal e econômica. A questão aqui é como esses acidentes são vistos. Quer dizer, quais são as suas reais causas e maneiras de preveni-los.

Como dito anteriormente, a cultura principal acredita que todos os acidentes são causados pelos motoqueiros. Principalmente porque, para ela, todos os motoqueiros são imprudentes e sem educação. Portanto, basta aumentar as multas ou melhorar a sua educação (através de campanhas publicitárias ou adequações nas moto escolas) para que tudo se resolvesse.

Duas questões são importantes aqui. Primeiro, os acidentes não vem sendo reduzidos. Segundo, no mundo não há correlação entre mortes de motoqueiros e renda *per capita* ou IDH. Logo, não é uma questão apenas de educação.

Vamos discutir isso mais para a frente, mas temos que ter em mente que: os veículos são rápidos demais (carros e motos circulam em uma velocidade bem mais alta que o limite cognitivo humano em caso de emergências), o tráfego é complexo demais (há muitos veículos que interceptam as trajetórias uns dos outros o tempo todo), e os veículos têm massas muito diferentes (carros são 10 vezes mais pesados que motos). Em outras palavras, os acidentes têm como causas principais questões intrínsecas ao próprio sistema de transporte: alta velocidade, alta complexidade e alta diversidade.

Se realmente queremos diminuir os acidentes, temos que parar de colocar a culpa apenas no operador e passar a considerar também as outras causas. Afinal, 10.000 mortes são aproximadamente 190 mortes por semana, mais ou menos um Boeing 737<sup>27</sup>. Já pensou se um Boeing caísse por semana, toda semana, no Brasil, matando todos os passageiros? Nas primeiras quedas

---

<sup>27</sup>A capacidade de um 737 varia de 85 a 215 passageiros

poderiam até colocar a culpa no piloto, mas depois de um tempo as pessoas passariam a desconfiar que havia algum problema no projeto dos aviões ou no sistema de controle. Temos que pensar assim no caso das motos. A culpa não é só do piloto.

### Preconceito

O preconceito<sup>28</sup>, assim como discutimos sobre a cultura, é algo inerente ao ser humano. A pré-concepção nos permite tomar decisões. Por exemplo, eu nunca vi um leão solto de verdade na minha vida, mas, baseado na minha pré-concepção do que vi nos filmes, eu iria correr nessa situação. Bom. Só que isso pode ser ruim. Por exemplo, o leão poderia estar tranquilo em algum lugar, e o meu medo ser tão grande que eu poderia atirar no leão para me defender de um possível ataque que teria acontecido apenas na minha imaginação. Vindo para o nosso mundo, claro que conhecemos muitos preconceitos ruins, como o racismo, sexismo, *etc.*, que nos fazem pensar que determinada pessoa irá ter determinado comportamento só porque imaginamos isso — sem levar em conta que o preconceito pode estar errado e sem levar em conta que as pessoas são tão diversas entre si quanto o número de pessoas existentes. O preconceito, na maior parte das vezes, vem da cultura principal, a pessoa imita aquele discurso sem refletir se é verdadeiro ou ainda se está em consonância com o que a pessoa realmente pensa. Desafiar um preconceito é difícil, porque a pessoa pensa que está sendo atacada em sua inteligência e moralidade, quando na verdade o que se está tentando fazer é apenas que a pessoa reflita sobre aquele pensamento, que, como já dito, não necessariamente é o dela, e não necessariamente é verdadeiro.

No caso dos motoqueiros, há pré-concepções reais (são tão óbvios que nem paramos para pensar que existem): “sai da frente que a moto pode se movimentar”, “essa moto anda a mais de 100 km/h”. Por outro lado, e é esse o ponto que estamos interessados aqui, há preconceitos errados. Por exemplo, digamos que alguém vê um motoqueiro que ele nunca tinha visto antes. Nesse caso, seria errado falar: “Ele vai me roubar”, “Ele é imprudente”, “Ele fede”. Errado por duas razões: não conhecemos aquele motoqueiro específico, e nenhuma dessas afirmações se aplica à grande maioria das pessoas que andam de moto. Também há um preconceito favorável quando o motoqueiro chega com moto de boutique e roupa de marca: “É um aventureiro corajoso”, “É um grande sedutor”, “É uma pessoa com histórias incríveis”. Mais uma vez, pode não ser verdade, porque não conhecemos a pessoa, e, em geral, essas

---

<sup>28</sup>O preconceito em geral é desfavorável à pessoa, mas pode ser favorável também em certos casos.

frases não representam a grande maioria dos motoqueiros<sup>29</sup> (moto grande ou moto pequena). Na verdade, a pessoa estaria apenas transferindo algo que viu em um filme para aquele motoqueiro<sup>30</sup>.

### 3 Uma Breve Exploração

Agora que vimos algumas dimensões teóricas, vamos ver um caso específico de visão sobre as motocicletas. Temos que ter em mente que essa visão é limitada tanto pelo tamanho do texto quanto pelas subjetividades do autor. Que seja um lugar para o leitor começar a praticar a análise crítica dos discursos<sup>31</sup>.

#### 3.1 Características Principais

Digamos que você vá comprar uma moto. As principais características para observar são: **tamanho**<sup>32</sup> (ela não pode ser muito grande para que você consiga operar bem os controles e apoiar bem os pés no chão quando a moto está parada; e não pode ser muito pequena para que você tenha conforto e liberdade para se movimentar); **peso**<sup>33</sup> (só há vantagens na moto ser leve, motos pesadas são difíceis de mudar de direção, de manobrar, de levantar quando caem; além disso, aceleram menos e sentem mais os efeitos da gravidade); **potência** (quanto mais potente o motor, maior a aceleração e a velocidade final<sup>34</sup>), **tipo** (como veremos daqui a pouco, as motos podem ser projetadas para cidade, para estrada, para lama — então você precisa escolher a melhor moto para o seu uso). Além dessas questões técnicas, as motos precisam ser baratas, seguras<sup>35</sup>, e ter manutenção barata, rápida e infrequente.

---

<sup>29</sup>Na verdade, não representam a grande maioria da humanidade, independente da classe socioeconômica e de outros fatores.

<sup>30</sup>As fábricas se aproveitam muito desse preconceito favorável (será mesmo?) para vender motos fazendo seus clientes pensarem que serão aventureiros, sedutores e interessantes só por causa da moto.

<sup>31</sup>Por exemplo, por que o autor só fala bem dos motoqueiros? Por que ele dá tanta importância para a máquina? Por que ele não fala muito da China mesmo sendo uma das maiores produtoras do mundo?

<sup>32</sup>Ao contrário das bicicletas que têm vários tamanhos, e os carros que têm vários ajustes, as motos são extremamente inflexíveis quanto à ergonomia. Ou ela é do seu tamanho desde o início, ou você precisa procurar outro modelo.

<sup>33</sup>A massa, na realidade, mas vamos usar o termo coloquial neste momento

<sup>34</sup>Como veremos durante o curso, essas qualidades podem ser alcançadas também com motos mais leves e com menor resistência.

<sup>35</sup>Essa é uma característica técnica também, mas mais difícil de colocar em um número simples como a massa ou a potência.

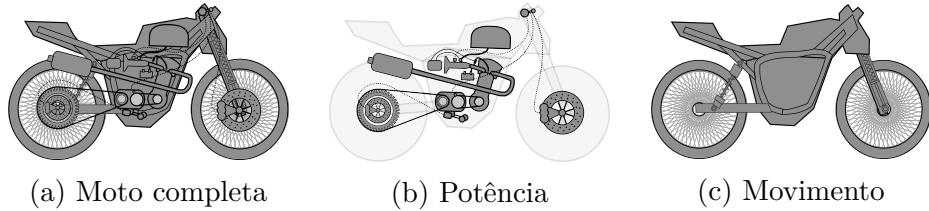


Figura 1: Sistema de potência e sistema de movimento (moto+cicleta).

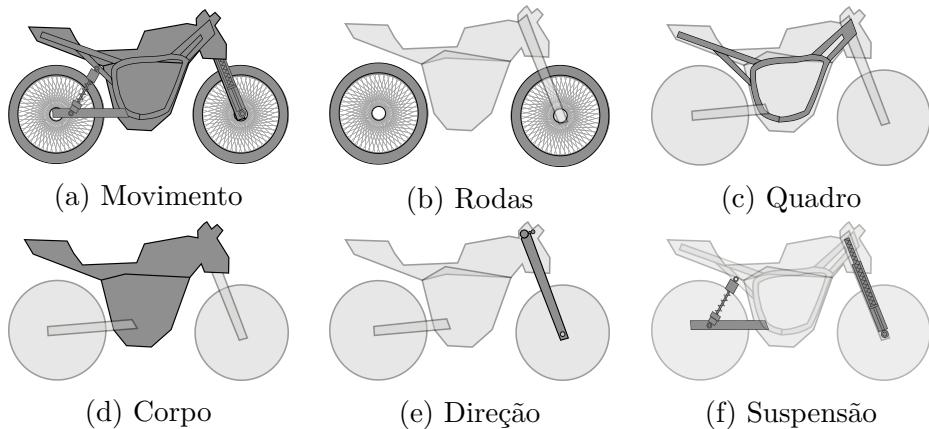


Figura 2: Sistema de movimento da moto

### 3.2 A Moto por Dentro

Como pode ser visto na Figura 1, as motos podem ser divididas em um sistema de potência e um sistema de movimento. O sistema de movimento (Figura 2) é basicamente uma bicicleta, com as rodas, o quadro, o corpo, a direção e a suspensão.

Já o sistema de potência (Figura 3) é o que faz a moto andar e parar. É formado pelo tanque de combustível, o motor propriamente dito, os auxiliares de alimentação e de escape do motor, o sistema de transmissão que leva a potência do motor para a roda, os freios e o sistema de controle do piloto. A apostila *A Moto por Dentro* lida especificamente com esse sistema.

Na Figura 4 vemos as semelhanças e diferenças entre as motos convencionais e as motos elétricas. O sistema de movimento é o mesmo nas duas, bem como os controles e a transmissão. A grande diferença está na geração de potência mecânica. Enquanto a moto convencional tem um motor de combustão interna que transforma a energia química do combustível em movimento, na moto elétrica há um motor elétrico que transforma a energia

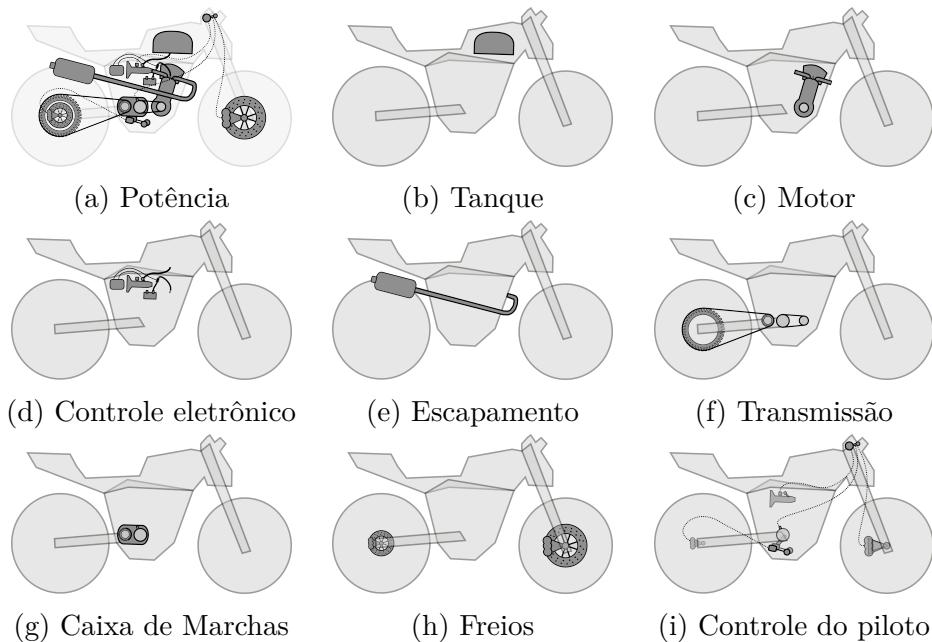


Figura 3: Sistema de potência da moto

química da bateria em energia mecânica. Em geral, a grande vantagem dos motores de combustão interna é a grande densidade energética (1 kg de gasolina tem 42 MJ de energia, enquanto 1 kg de bateria de lítio tem 0,7 MJ), o que permite que seja bem mais leve. Por outro lado, a vantagem do motor elétrico é a sua eficiência (o sistema elétrico tem cerca de 75% de eficiência, enquanto o motor de combustão interna tem cerca de 25%).)

### 3.3 Pilotagem

O piloto controla o sistema de movimento da moto principalmente com a movimentação do guidão. Um controle de ajuste secundário é o movimento do corpo em relação à moto. O piloto pode se inclinar de um lado para outro, ou para trás e para a frente, mudando assim o centro de gravidade do conjunto moto-motoqueiro. Consequentemente, a resposta dinâmica da moto nas acelerações, frenagens e curvas será um pouco diferente.

Outro controle que o piloto pode fazer é ficar em pé na moto<sup>36</sup>. Com esse movimento, ele desacopla parcialmente o movimento do seu corpo em relação ao movimento da moto. Dessa forma, ele pode usar a sua perna

<sup>36</sup>O fundamental aqui é apoiar-se apenas sobre as pedaleiras, não no banco — não sendo necessário ficar em pé propriamente.

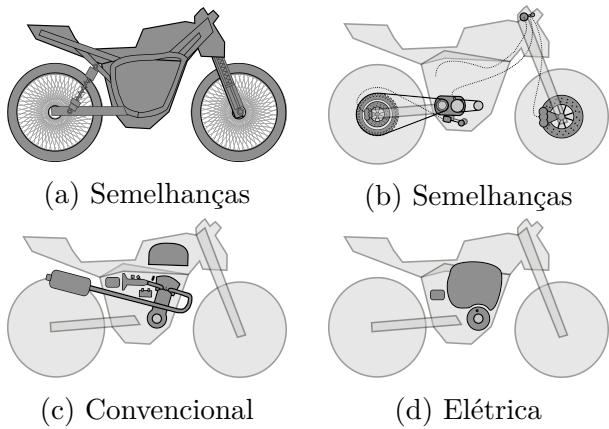


Figura 4: Comparação entre a moto convencional e a moto elétrica

como auxílio da suspensão, por exemplo. Ainda, quando a moto passa em um obstáculo, ela irá girar em torno do seu eixo, uma vez que primeiro passa a roda dianteira, depois a traseira. Se o piloto estiver apoiado apenas na pedaleira, o seu corpo não irá girar junto com a moto.

Os controles do sistema de potência são cinco. O acelerador (controlado pela manopla direita) abre a passagem de ar para o motor. Como o sistema de injeção sempre alimenta o combustível proporcionalmente ao ar, quando aumenta o fluxo de ar aumenta também o de combustível, e, consequentemente, maior será a potência do motor. Outros dois controles são os freios dianteiro (manete direito) e traseiro (pedal direito). O papel do sistema de freio é criar atrito entre a pastilha e o disco de freio, dissipando assim a energia cinética da moto. É bom perceber que o freio para a roda, e a roda para a moto. É preciso ter atrito tanto na superfície da pastilha e do disco de freio quanto na superfície entre o pneu e piso. Os outros dois controles da moto têm a ver com a transmissão (o papel da transmissão é transferir a potência do motor para a roda, e, também, alterar a relação entre a rotação do motor e da roda), que é a alavanca de marchas (pé esquerdo) e embreagem (manete esquerdo).

### 3.4 Potência do Motor

A apostila *O Motor da Moto* trata especificamente do motor, mas é interessante adiantar alguns pontos. Primeiro, a potência do motor é necessária para vencer as resistências da moto (*i.e.*, arrasto aerodinâmico, resistência gravitacional, resistência inercial e resistência à rolagem). Então, para uma moto acelerar mais ou para ter maior velocidade, você pode aumentar a

potência do motor (mais fácil, mas a moto consome mais) ou diminuir as resistências (mais difícil, mas a moto consome menos).

Segundo, a potência do motor varia com a rotação. O valor que vem no manual é apenas o valor máximo dessa curva. Portanto, é possível que duas motos tenham a mesma potência máxima, mas que tenham potências diferentes em rotações mais baixas, o que certamente irá influenciar no comportamento da moto. Duas motos com o mesmo motor terão comportamentos diferentes se suas resistências forem diferentes.

Terceiro, a potência mecânica do motor vem da potência do combustível, que precisa ser queimada com ar. *Grosso modo*, é fácil colocar combustível dentro do motor, o difícil é colocar o ar (que tem um volume muito maior). Portanto, as maiores mudanças para aumentar a potência tem a ver com o aumento da capacidade do motor de aspirar ar e, secundariamente, na eficiência de conversão da energia do combustível em energia mecânica. A potência do motor pode ser aumentada (no projeto) das seguintes formas:

1. Aumentar o tamanho do motor. Quanto maior o motor, mais ar ele vai puxar a cada ciclo. No caso dos motores das motos, o motor é medido em centímetro cúbicos. Por exemplo, dizemos que um motor tem 600cc. No caso dos carros, é mais comum dizer o tamanho dele em litros, por exemplo, dizemos que o motor tem 1.0 litro. 1 litro é igual a 1000cc. É como se uma pessoa tivesse um pulmão maior.
2. Aumentar a rotação do motor. Se dobrarmos a rotação, por exemplo, um mesmo motor vai passar a aspirar duas vezes mais ar por unidade de tempo, e consequentemente duas vezes mais combustível. Essa é uma das razões pelas quais as motos têm motores bem mais potentes que os carros, mesmo com motores do mesmo tamanho. Em geral, o motor da moto gira mais rápido<sup>37</sup>. É como se a pessoa respirasse com um ritmo mais acelerado.
3. Aumentar a eficiência volumétrica do motor. Eficiência volumétrica é a quantidade de ar (e combustível) que colocamos no motor em relação a quanto seria colocado de forma lenta e sem auxílio. Como a aspiração real não é de forma lenta, há uma maior restrição ao fluxo de ar, e, portanto, uma eficiência volumétrica inferior a 1. No entanto, essa eficiência volumétrica pode ser aumentada de forma ativa com o uso de turbo compressores, e de forma passiva com um bom projeto

---

<sup>37</sup>Isso não é milagroso, pois tem efeitos negativos, como aumentar o desgaste e aumentar a vibração. Em geral, os motores das motos têm uma maior queda de potência para rotações mais baixas.

do comando de válvulas, e dos dutos de admissão e descarga. Interessante que o controle da potência do motor (afinal, não queremos usar o máximo de potência o tempo todo) é feito diminuindo essa eficiência volumétrica. O papel do acelerador é exatamente restringir a quantidade de ar que entra em um motor. Aqui é mais difícil comparar com o corpo humano, mas de certa forma a pessoa controla a quantidade de ar pela profundidade da respiração (ao lado do ritmo e do tamanho do seu pulmão, como dito antes).

4. Aumentar a eficiência de conversão do motor. Quer dizer, para uma mesma quantidade de ar-combustível, conseguir gerar mais energia mecânica. Isso pode ser alcançado com mudanças na geometria do mecanismo (taxa de compressão), alterando a forma como a mistura é controlada durante a compressão e expansão, e proporcionando uma boa combustão.
5. Trocar o combustível. Como dito antes, a maior limitação do motor é a sua capacidade de aspirar ar. Portanto, se colocarmos um combustível com mais energia para a mesma quantidade de ar, teremos mais energia. O caso do álcool é interessante. Embora ele tenha menos energia que a gasolina por quilograma de combustível, nós podemos queimar uma maior quantidade de álcool do que de gasolina em um mesmo volume de ar. No fim das contas, como colocamos mais álcool que gasolina (por isso o consumo de álcool é maior), a sua combustão vai liberar maior energia.

Durante a operação, o motoqueiro controla a potência do motor operando o acelerador (puxando mais ou menos mistura ar-combustível) e escolhendo a marcha (lembrando que a potência disponível depende da rotação — em geral, quanto maior a rotação maior a potência, mas isso não é verdade próximo ao limite superior de rotação do motor, quando a potência cai um pouco).

### 3.5 As Várias Engenharias na Indústria

A engenharia olha muito mais para a máquina do que para o piloto ou para como a moto será usada. Cada uma das engenharias olha para uma parte ou aspecto específico. A **Engenharia de Produção** está preocupada com a organização da fabricação das motos, bem como com a logística da matéria prima e da distribuição das motocicletas. A **Engenharia Eletrônica** e a **Engenharia de Controle** olham mais para os robôs que irão fabricar as motos, e para o subsistema de controle de injeção, ignição e frenagem.

A **Engenharia Química** tem preocupação maior com os combustíveis e lubrificantes. A **Engenharia Mecânica** também cuida dos aspectos de produção e controle, mas tem algumas áreas que são apenas dela: escolha dos materiais, projeto da moto e fabricação das peças. Em particular, a **Área de Energia**<sup>38</sup> (da Engenharia Mecânica) estuda as transformações termodinâmicas no motor, o escoamento dos fluidos, a transferência de calor e a combustão. Outras áreas técnicas fundamentais para as motos é o **Design**, que lida com a estética, funcionalidade e ergonomia, a **Engenharia Elétrica**, no caso das motos elétricas, e as **Ciências da Informação**, com todo seu suporte ao sistema de controle, principalmente agora com a perspectiva dos veículos autônomos.

Quando pensamos em engenharia da motocicleta, pensamos muito no projeto específico da moto e das peças, mas há muitas outras áreas importantes, que, embora nem todas sejam praticadas por engenheiros formados, iremos mesmo assim chamar de “engenharias”<sup>39</sup>:

1. Engenharia do Veículo. Responsável pelo projeto da moto e fabricação das peças.
2. Engenharia da Fábrica. Responsável pelo projeto e operação das fábricas. Muitas vezes, o projeto do robô que vai fabricar a moto é muito mais complexo que o projeto da moto em si.
3. Engenharia de Suprimentos e Distribuição. Responsável por fazer com que a matéria prima esteja na fábrica e que as motos cheguem ao mercado.
4. Engenharia de Mercado e Cultura. Responsável por compreender (pesquisa) e modificar (propaganda) o mercado, para fabricar as motos que os clientes precisam, ou então para fazer com que o cliente deseje o que está sendo produzido.
5. Engenharia de Regulação. Responsável por compreender e modificar tanto a legislação de produção (*e.g.*, patentes, normas, impostos) quanto a legislação de uso das motos (*e.g.*, idade mínima, emissão máxima de poluentes). Embora teoricamente essas atividades sejam apenas de organismos externos às fábricas, essas têm forte participação nesse processo. Seja por terem um grande conhecimento, seja por serem uma das partes interessadas, seja por terem força política e econômica.

---

<sup>38</sup>Esta é a única área destacada entre todas as engenharias porque é a área do autor.

<sup>39</sup>O termo engenharia tem no mínimo três significados: 1) atividades realizadas por um engenheiro formado, 2) projeto e manufatura de produtos tecnológicos complexos, 3) direcionamento ou manipulação calculada ou racionalizada.

6. Engenharia Política e Econômica. Finalmente, existe toda uma atividade para influenciar a política e a economia dos estados e do país para facilitar a produção das motocicletas<sup>40</sup>.

Por exemplo, uma fábrica específica no Brasil precisa fazer o projeto da moto, montar toda a fábrica, garantir toda uma rede de suprimentos e distribuição, conhecer muito bem o sistema legal de patentes, e agir politicamente para tentar manter incentivos fiscais para a produção.

O fato da grande maioria das motos serem produzidas na Zona Franca de Manaus ou serem importadas faz com que fábricas iniciantes tenham grande dificuldade em disputar com fábricas consolidadas que têm bom conhecimento da legislação fiscal e das redes de suprimento. Fabricar uma motocicleta e colocá-la no mercado vai muito além da engenharia do veículo.

### **Requisitos para Uma Indústria**

Uma **Fábrica de Motocicletas** é uma instalação que produz motocicletas. Uma **Indústria de Motocicletas** é algo muito maior, já que envolve todos os aspectos necessários para os produtos sejam fabricados e comercializados. Para visualizar o que falaremos abaixo, tente pensar no que falta no seu estado para que ele tenha uma Indústria de Motocicletas (não apenas uma fábrica). Para se ter uma indústria, são necessários:

1. Meios de Produção (equipamentos, matéria prima e capital): fábricas propriamente ditas, fornecedores, financiamento e investimento.
2. Conhecimento: controle das patentes, domínio das técnicas, e recursos humanos capacitados.
3. Mercado: regulamentação, cultura, marketing
4. Interesse Social: acidentes, mobilidade, economia, poluição.

Em outras palavras, para se ter uma indústria é preciso ter todo o maquinário e matérias primas, pessoas para projetar as motos e operar essas máquinas, clientes dispostos a comprar as motos, e aceitação social de que o uso da motocicleta vale a pena (uma certa região pode não querer as motos porque estão envolvidas em muitos acidentes, outra região pode querer porque aumentará os empregos).

---

<sup>40</sup>É muito importante lembrar que não é errado fazer política, muito pelo contrário, pois é através da discussão política que se chega a um ponto de equilíbrio razoável para toda a sociedade. O problema está quando a política é deturpada pelo uso do poder econômico, da propaganda ou da corrupção.

Por exemplo, eu moro em um estado do nordeste brasileiro. Essa é região com um dos maiores consumos de motos do país, embora não tenha produção (com exceção de algumas poucas importadoras de peças que fazem a montagem aqui). A maior parte das motos usadas aqui são produzidas na região norte, com projeto/controle internacional a partir de filiais no sudeste. Por que não temos uma indústria se temos um grande consumo?

### Pontos Importantes no Projeto

Quando alguém vai projetar uma moto, tem que pensar nos seguintes aspectos: **peso** (quanto mais pesada a moto, mais ineficiente e mais difícil de pilotar), **dinâmica** (como a moto vai fazer curvas e mudar de velocidade), **ergonomia** (o piloto tem que ficar confortável e conseguir controlar a moto), **aerodinâmica** (quanto menor o arrasto, mais veloz e econômica), **potência** (quanto mais potente, mais veloz e com maior aceleração), **empacotamento** (todas as peças tem que caber debaixo do tanque e ser de fácil troca; essa não é uma preocupação tão grande nos carros, mas essencial nas motos), **tração** (o pneu tem que ter bom atrito para fazer curvas e mudar de velocidade), **suspensão** (em primeiro lugar para manter o pneu no chão, em segundo lugar para dar conforto ao piloto), **preço final** (para vender mais), **custo de produção** (para ter mais lucro), **compartilhamento de peças com os outros modelos** (diminui o custo de produção), **segurança** (boa suspensão, boa frenagem, boa manobrabilidade e sistema de comunicação com outros veículos), **durabilidade** (as peças tem que durar bastante tempo), **resistência** (a moto não pode quebrar durante o uso), **design** (bonita e confortável), **poluição** (poluir pouco para passar nos testes e poder ser comercializada), **consumo de combustível** (os consumidores querem gastar pouco), **ruído** (para passar nos testes e proporcionar uma boa experiência aos consumidores; ao contrário dos carangueiros, os motoqueiros gostam de ouvir o barulho do motor<sup>41</sup>), **mercado** (as pessoas vão querer comprar essa moto?), **assistência técnica** (minha fábrica consegue prestar boa assistência para esse novo projeto?), **pesquisa** (essas inovações estão elevando a qualidade das motos do futuro?).

### 3.6 Tipos de Motos

As motos vêm em vários tipos, cada um para uma aplicação específica<sup>42</sup>. Em geral são modificados os pneus (asfalto ou terra), suspensão (asfalto

---

<sup>41</sup>Além de servir como um aviso de que a moto está chegando

<sup>42</sup>Do ponto de vista de estilo e forma externa, as motos elétricas são iguais às motos com motor de combustão interna, então não serão citadas.

ou terra), motor (pode variar de 3 a 200 CV), aerodinâmica (com ou sem proteção aerodinâmica), e dimensões/peso (as motos variam de 50 a 400 kg). De forma grosseira, podem ser divididas<sup>43</sup> em:

1. *Street*: moto para andar em baixa velocidade na cidade (e.g., Honda CG 160 Titan).
2. *Trail*: moto para andar na terra (e.g., Honda CRF 230).
3. *Sport*: moto para andar em alta velocidade no asfalto. (e.g., Yamaha YZF-R1).
4. *Cruiser*<sup>44</sup>: moto para passear em baixa velocidade no asfalto, pés apoiados na frente (e.g., Harley-Davidson Softail).
5. Híbrida. Há um infinito número de combinações entre as motos acima<sup>45</sup>. Por exemplo, uma moto esportiva sem carenagem aerodinâmica é chamada de *naked* (e.g., Ducati Monster 1200), uma trail modificada para andar em cidade é chamada de *dual purpose* (e.g., Honda XRE 300). Há ainda motos esportivas que são aumentadas para levar carga e passageiros de forma confortável, para grandes viagens no asfalto, as motos do tipo *touring* (e.g., Honda Gold Wing). A mistura de uma *trail* com uma *touring*, por sua vez, é chamada de *adventure* ou *big trail* (e.g., BMW R 1200 GS Adventure).
6. *Scooter*: moto em que se anda sentado, com motor na balança traseira, rodas pequenas, monocoque e proteção frontal das pernas (e.g., Vespa GTS). A *cub* (e.g., Honda Biz) é externamente muito parecida com uma *scooter*, mas por dentro tem a mecânica mais parecida com uma *street*.
7. *Moped*: moto com motor de baixíssima cilindrada<sup>46</sup>, usada para trafegar em ruas de asfalto de baixa velocidade (e.g., Mobilete Caloi). Há

---

<sup>43</sup>Colocamos exemplos para que o leitor possa procurar essas motos na *internet*

<sup>44</sup>No Brasil, há o costume de chamar as motos do tipo *cruiser* (motos do tipo da Harley-Davidson, fábricada em linha de montagem) de *custom* (motos feitas sob encomenda, uma a uma), e as motos *custom* de customizadas. Isso cria bastante confusão quando estamos lendo textos de outros países. Portanto, vamos chamar as motos *cruiser* de *cruiser*, e as motos *custom* de customizadas. A moto customizada mais famosa, a *chopper*, é baseada nas motos do tipo *custom*, por isso a confusão. No entanto, há diversos outros tipos de motos customizadas que não são parecidas com as motos *chopper*.

<sup>45</sup>Os diferentes nomes são mais provocados por estratégias de marketing do que por razões concretas.

<sup>46</sup>Em geral abaixo de 50cc

também as bicicletas motorizadas, que são bicicletas convencionais com pequenos motores acoplados.

8. Customizada. Moto modificada sob encomenda. Pode ser de vários estilos, como as *choppers*, *bosozokus* e *café racers*.
9. Três rodas. Neste tipo estão enquadrados os triciclos (com duas rodas na frente ou atrás) e as motos com *sidecars*, que em geral são motos *street* com um carro ao lado.

### 3.7 Tipos de Comportamentos

Como já discutimos, não podemos dizer que um motoqueiro É assim ou assado, porque todo mundo tem comportamentos esporádicos diferentes. Por isso, ao invés de falarmos em **tipos de motoqueiros**, vamos falar em **tipos de comportamentos**. A primeira divisão está entre os comportamentos trabalhistas e os performáticos:

1. Trabalhista
  - (a) *Commuter*. Quando o uso da moto é feito por locomoção, em geral para ida e volta ao trabalho ou ao estudo.
  - (b) *Motoboy*. Prestação de serviços burocráticos, como ir ao banco ou cartório, e entregar documentos. Em geral, o *motoboy* pega uma série de trabalhos e monta uma estratégia logística de como resolvê-los, para o qual precisa de boa habilidade de navegação e de negociação com as pessoas.
  - (c) *Delivery*. Entrega de produtos. Já o *delivery* em geral entrega os produtos com trajetos pré-determinados, sem tanta interação com as pessoas ou autonomia em como realizar o serviço.
  - (d) *Mototáxi*. Transporte de pessoas. O *mototáxi* é bastante comum em cidades pequenas, onde há forte carência de transporte público.
2. Performático

- (a) De passeio. Passeios dentro da cidade ou até cidades próximas<sup>47</sup>.

---

<sup>47</sup>As motocicletas trazem grande mobilidade para a classe trabalhadora, permitindo acesso a lazer e cultura nos finais de semana, uma vez que o transporte público em geral é projetado para levar os trabalhadores para os seus empregos, não para se divertirem.

- (b) Esportivo. Corridas em pistas, trilhas em florestas, grandes viagens.
- (c) *Hobbyista*. Existe uma série de *hobbies*, como modificar a motocicleta, colecionar modelos antigos, vivenciar uma comunidade de amigos motoqueiros, e estudar a história e a cultura das motos.
- (d) Figurinado. No comportamento figurinado, o mais importante é a roupa usada para auto expressão. Por exemplo, os *bikers* dão grande valor para jaquetas decoradas, os *café racers* sempre estão de jaqueta preta e calça jeans.
- (e) Pressionado. Muitos motoqueiros são pressionados a chegar logo ao trabalho, a realizar logo o serviço, ou fazer logo a entrega. Essa pressão faz com que tenham comportamento imprudente.
- (f) Temerário. Outro tipo de comportamento imprudente, ocorre quando o motoqueiro quer chamar atenção ou sentir grande emoção a partir de manobras perigosas. Teremos uma seção especial para esse comportamento.

Lembrando que nenhuma dessas categorias é exclusiva ou essencial. O mesmo motoqueiro pode trabalhar durante o dia (comportamento de *moto-boy*) e ir ao cinema à noite (comportamento de passeio). Um motoqueiro pode usar uma jaqueta de couro porque o identifica com uma subcultura (comportamento figurinado), mas também porque protege do vento, da chuva e de arranhões. Um motoqueiro pode ter comportamento de *commuter* e *temerário* ao mesmo tempo. E assim por diante. A intenção aqui não é rotular ninguém, mas sim ter categorias para conversar sobre os fenômenos sociais.

### 3.8 Bicicletas

As bicicletas tiveram um desenvolvimento tardio<sup>48</sup> e lento<sup>49</sup>. Em 1817 apareceram, mas sem pedal. Desapareceram completamente para reaparecerem em 1867 com pedal na roda dianteira e roda de carroça. Durante os próximos 20 anos, as bicicletas foram ficando cada vez mais leves, agora feitas de metal e com rodas raiadas, sendo que a característica principal era a roda dianteira imensa e a roda traseira pequena. Por volta de 1887, várias tecnologias convergiram: a produção das correntes e dos pneus infláveis, que permitiu que as bicicletas tivessem rodas menores como têm até hoje. Duas tecnologias que

---

<sup>48</sup>Embora a tecnologia das rodas e dos mecanismos já fosse conhecida há milênios, ninguém tinha tido a ideia de fazer uma bicicleta.

<sup>49</sup>Foram necessários 70 anos desde a primeira bicicleta até ela atingir um estado maduro.

apareceram um pouco mais tarde foram a catraca (que permite que o ciclista não precise pedalar nas descidas) e as marchas (que permitem que o piloto sempre esteja na sua faixa ideal de rotação<sup>50</sup> independente da velocidade da bicicleta).

A última década do século XIX é chamada de Época de Ouro das bicicletas, pois eram vendidas em grande número e usadas pela classe alta. Após a virada do século, os ricos perderam o interesse pelas bicicletas, que passaram a ser usadas apenas por crianças, trabalhadores e esportistas, o que criou um sério decaimento de qualidade.

Um grande problema das bicicletas é que as competições são regidas pela UCI (*Union Cycliste Internationale*), que não permite modificações nas bicicletas, uma vez que, para eles, o ciclista tem que ganhar a competição por esforço próprio, não pela qualidade da bicicleta. O fato da UCI ser extremamente conservadora e as bicicletas serem usadas quase que apenas por trabalhadores, congelou o desenvolvimento das bicicletas<sup>51</sup>.

Em meados dos anos 70 havia basicamente apenas três tipos de bicicletas: infantis, *clunkers* (bicicletas pesadas e sem marchas — *e.g.*, Monark Barra Circular), e bicicletas de corrida (bicicletas leves e com marchas, mas frágeis e desconfortáveis — *e.g.*, Caloi 10).

Havia, no entanto, várias mudanças ocorrendo naqueles anos: uma maior consciência ambiental e a irritação com os congestionamentos. As bicicletas se tornaram símbolos de um mundo mais limpo e cidades mais amigáveis. O que é bom e justo. Mas, um problema de ter as bicicletas como o símbolo de um mundo perfeito é que qualquer crítica tecnológica a elas é vista como uma crítica ao paraíso. Portanto, por um lado o simbolismo da bicicleta ajuda no seu maior uso, mas por outro lado congela o seu desenvolvimento (*e.g.*, bicicletas elétricas são vistas como “coisa de gente preguiçosa”, mesmo que sejam muito importantes para trabalhadores de carga, pessoas que não têm bom preparo físico, e pessoas com dificuldade de locomoção).

Outro fato importante aconteceu nos EUA, onde um grupo de jovens<sup>52</sup> teve a ideia de colocar as marchas das bicicletas de corrida nas fortes bicicle-

<sup>50</sup>Aproximadamente 50 rpm para maximizar a eficiência e 100 rpm para maximizar a potência

<sup>51</sup>A UCI não regula como as bicicletas de rua devem ser feitas, mas obviamente o fato de tal bicicleta ganhar uma competição esportiva faz com que todos pensem que ela é excelente — e as fábricas e lojas sabem manipular isso para venderem mais.

<sup>52</sup>Eles não eram apenas fabricantes, pois formavam um grupo de grande diversidade, com projetistas, esportistas, escritores, fotógrafos, organizadores de eventos, *etc.* Muito mais do que a ideia tecnológica em si (várias pessoas já haviam colocado marchas em bicicletas comuns), foi essa grande intensidade cultural que permitiu o desenvolvimento, divulgação e popularização das MTBs.

tas do tipo *clunker*<sup>53</sup> (reforçadas com alguns componentes de motos, como guidão e manetes), por pura diversão, para descer montanhas. Nasciam ali as *Mountain Bikes* (MTBs), que são muito mais apropriadas para a cidade<sup>54</sup> do que as *clunkers* (porque têm marchas) e que as bicicletas de corrida (porque são confortáveis e resistentes). A UCI demorou para perceber a importância das MTBs, e quando percebeu já havia competições importantes. Teve portanto que aceitar essa mudança.

Por essas razões, desde os anos 80s estamos vivendo uma nova Época de Ouro das bicicletas, com a criação de ciclovias e a valorização das pessoas que escolhem esse modo de transporte. Claro que não é uma panaceia, pois as bicicletas não são apropriadas para grandes distâncias, para climas muito quentes, ou para pessoas com dificuldade de locomoção. Mas, desde que misturadas com sabedoria no sistema de transporte, são excelentes.

### 3.9 História

Existem vários livros específicos sobre a história das motos, cada um com um período e região. Vamos aqui falar rapidamente da história das motos apenas para termos algumas referências históricas. Por relevância histórica e pela disponibilidade de informação, vamos falar principalmente da Europa e dos EUA (pouco sobre outras regiões), e sobre a produção (pouco sobre o consumo). As datas colocadas ali são totalmente flexíveis, servindo apenas como referência.

#### 1894-1917

Há uma grande disputa sobre qual foi a primeira moto da história, então vamos considerar a primeira fabricada em série, que foi a Hildebrand & Wolfmüller (1894). O primeiro carro de produção havia sido lançado em 1886 por Karl Benz, mas foi em 1908 que a Ford passou a produzir o Ford Modelo T em uma linha de montagem móvel, o que permitiu baratear, e consequentemente popularizar os carros. Como visto anteriormente, as bicicletas atingiram sua maturidade por volta de 1887. Foi tudo muito próximo então: bicicletas, motores de combustão interna, automóveis e motocicletas. Até a Primeira Guerra Mundial, as motos eram usadas quase que praticamente por entusiastas, pois não eram consideradas muito resistentes.

<sup>53</sup>Eles usavam bicicletas da marca Schwinn, que durante muitos anos liderou as vendas nos EUA. Esse domínio acabou a partir dos anos 80, com a produção asiática.

<sup>54</sup>As bicicletas de montanha não são exatamente boas para a cidade, pois para andar no asfalto é importante ter pneu liso e não ter suspensão. Mas são modificações simples de se fazer nas MTBs.

## 1918-1944

Durante a guerra foi possível amadurecer um pouco a tecnologia, e principalmente mostrar que as motos eram confiáveis. Elas passaram a ter cada vez mais uso. Havia grandes produtores americanos (*i.e.*, Harley-Davidson e Indian), com motos maiores, e alemães (*e.g.*, DKW, NSU e BMW), com motos menores distribuídas ao redor do mundo. As indústrias da Inglaterra e Itália também eram fortes nesse período.

## 1945-1979

Ao final da Segunda Guerra Mundial houve uma grande mudança na indústria de motos. Das americanas, apenas a Harley-Davidson continuou existindo, mas com motos desatualizadas. A Inglaterra passou a ser a mais importante produtora de motos, com boa qualidade e alta performance. As fábricas alemãs também fecharam, com exceção da BMW que diminui a sua produção, passando a produzir apenas motos de luxo. Esse período também é importante para a indústria japonesa. Logo após o final da Segunda Guerra Mundial, eles criaram uma grande indústria de motos, com quase 200<sup>55</sup> fabricantes. No início dos anos 60 havia apenas as quatros que conhecemos hoje em dia<sup>56</sup>. Até o fim dos anos 70, o Japão produzia apenas motos pequenas, mas dali em diante passou a produzir motos maiores. Por serem mais baratas e confiáveis, as fábricas japonesas quebraram a indústria inglesa em poucos anos.

## 1980-2020

De 1980 em diante há três grandes movimentos. Primeiro, a indústria japonesa fica cada vez mais forte, passando a produzir também nos países com grande mercado (*e.g.*, Brasil, Índia, e Indonésia). Segundo, a China<sup>57</sup>, principalmente no final do século, passa a ser a maior produtora e consumidora<sup>58</sup>

---

<sup>55</sup>Assim como no caso dos EUA, Alemanha, Inglaterra e China, o Japão é um grande exemplo de como é necessário ter um grande número de fábricas para criar uma indústria forte. Pois a competição e a troca de conhecimento é que elimina os defeitos e potencializa as virtudes do ambiente industrial. Mais importante ainda é ter um mercado forte. O Brasil não sabe aproveitar o seu grande mercado para criar uma indústria forte a partir de um *pool* de fábricas. Prefere, ao contrário, proteger algumas poucas empresas de outros países. Isso vale também para a indústria de automóveis e de eletrônicos

<sup>56</sup>Honda, Yamaha, Suzuki e Kawasaki. Havia a Meguro também, mas logo depois foi absorvida pela Kawasaki.

<sup>57</sup>Para grande tristeza do autor, é difícil ter informações confiáveis sobre a produção e o consumo de motos na China

<sup>58</sup>Quanto ao consumo, a China e a Índia ficam se intercalando com números parecidos

do mundo. No entanto, a produção de motos da China por enquanto ainda é de motos de baixa potência, com motor de combustão interna e elétricas.

Terceiro, há o advento do consumismo em meados dos anos 80. Até ali, as pessoas se identificavam principalmente com sua nacionalidade, família, profissão e religião. Após os anos 80, as pessoas passaram a se identificar mais com o que consomem. Em outras palavras, quando elas vão dizer quem são, elas se apresentam pelo que consomem: “eu consumo esse tipo de roupa, esse tipo de música, esse tipo de lazer viagem, esse tipo de veículo”. Aproveitando esse novo ciclo econômico, as fábricas passaram a projetar motos em tipos diferentes, como vimos na Seção 3.6. Antes disso, praticamente só havia motos do tipo *street* que eram usadas para todas as funções, e, principalmente, estilos de consumidor.

A Harley-Davidson é um grande exemplo do que aconteceu nos anos 80. Como vimos, até a Segunda Guerra Mundial, a H-D era uma fábrica sólida, com modelos grandes e resistentes. Depois da guerra, ela perdeu importância no mercado, qualidade e performance, quase desaparecendo. Nos anos 80, ela passou por uma grande transformação, preocupando-se mais em vender a imagem do que a moto em si. A partir de filmes e propagandas, uma moto que era usada pela classe trabalhadora passou a ser símbolo de status, mesmo com uma moto com potência e manobrabilidade bem abaixo dos modelos oferecidos pelas outras fábricas. Esse grande apelo à imagem faz com que a H-D seja uma fábrica bastante rentável<sup>59</sup>, com lucro por unidade muito maior que o da Honda, por exemplo.

Duas fábricas que antecedem um pouco a Harley-Davidson no uso da propaganda foi a Honda na entrada no mercado americano. Eles usavam a campanha “Você Encontra as Pessoas Mais Legais em uma Honda”, para tentar atingir pessoas que usariam motos de menor tamanho<sup>60</sup> e para tirar a forte associação com o crime que havia naquele tempo<sup>61</sup>. Da mesma forma, a Piaggio (fábrica da Vespa), na Itália, também vendia uma imagem de alegria, amor e amizade no uso de suas pequenas *scooters*. Essa imagem era fortalecida pela contratação de atores famosos para serem fotografados com as Vespas, patrocínio de revistas e passeios, e criação de pôsteres lindos (usavam o slogan “Quem Vespa come a maçã”), associando o uso da Vespa

---

<sup>59</sup>Isso vem diminuindo, pois os seus clientes, basicamente homens de classe média, que gostavam daquela imagem, estão envelhecendo, e não está havendo uma substituição por outros clientes

<sup>60</sup>Os EUA são um país extremamente nacionalista, sempre preferindo suas próprias fábricas. Além disso, por ser um país rico e frio, as motos por lá são mais usadas para lazer do que para trabalho, então a preferência por motos mais caras e potentes.

<sup>61</sup>Por causa do filme *The Wild One*, de 1953, os americanos achavam que motoqueiros eram grupos de bárbaros que saqueavam as cidades.

ao romance).

No Brasil, como dito antes, as motos passaram a ser importantes a partir dos anos 90, com a confluência da abertura das filiais da indústria japonesa nos anos 70, a grande urbanização dos anos 80, e a desregulamentação trabalhista e a retomada econômica dos anos 90. Nos anos 2010, o setor de entrega de comida por motocicletas passou a ser cada vez mais forte. Em 2020, durante a pandemia do COVID-19, essa atividade aumentou mais ainda, com sérias reclamações sobre a precarização do trabalho dos motoqueiros. Ainda é cedo para sabermos como será o mundo em geral, e o dos motoqueiros em particular, após esse momento terrível.

## Indústrias e Fábricas Importantes

Resumindo rapidamente o dito ali em cima, vamos ver algumas das principais indústrias e fábricas ao longo da história.

1. Americana. Forte entre as duas guerras mundiais, com a Harley-Davidson e a Indian. Depois uma retomada (do ponto de vista simbólico, mas não em números) com a Harley-Davidson a partir dos anos 80.
2. Inglesa. Forte a partir dos anos 30, com um grande número de fábricas importantes: Triumph, Douglas, BSA, Norton, Vincent, Royal-Enfield, AJS, Brough Superior, Velocette, Matchless. Domínio mundial nos anos 50 e 60, e depois destruição quase que total nos anos 70.
3. Italiana. A Itália nunca foi dominante ao longo da história, mas é presença permanente. Desde os pioneiros no começo do século XX, como a Bianchi, depois com a forte presença da Piaggio (Vespa) e da Lambretta a partir da Segunda Guerra Mundial, e também com motos de luxo, como a MV Agusta, Ducati e Bimota.
4. Alemã. Até a Segunda Guerra Mundial com motos de menor cilindrada, com a DKW, NSU e BMW. Depois com as motos de luxo da BMW.
5. Japonesa. Motos pequenas desde o final da Segunda Guerra Mundial, motos de grande potência a partir dos anos 70, e grande capilarização ao redor do mundo (principalmente com motos pequenas) também desde os anos 70. Esse domínio da Honda inclui todos os países com grande consumo de motos, como o Brasil, Indonésia, Índia, China, Vietnã, Tailândia e muitos outros. As principais fábricas são Honda, Yamaha,

Suzuki e Kawasaki. A Honda é especial porque é a líder do mercado mundial, mesmo que hoje em dia as motos representem apenas 10% das suas receitas, já que a Honda é uma das maiores fábricas de automóveis do mundo.

6. Indiana. A Índia tem fábricas próprias, como Bajaj, Mahindra e TVS, fortemente influenciadas pelas motos japonesas. A Hero era uma fábrica indiana com participação da Honda. Alguns anos atrás a Hero deixou de ter participação da Honda, que passou a ter uma fábrica própria por lá.
7. Chinesa. Desde os anos 2000 a China é uma das maiores produtora de motos (de pequeno porte) do mundo. Seu projeto é fortemente baseado no projeto das fábricas japonesas. Mas, assim como no início as fábricas japonesas imitavam as motos dos outros países para se transformar depois em uma indústria original e poderosa, é esperado que logo a China passe a influenciar o projeto das motos. Principalmente no caso das motos elétricas.

### 3.10 Motos e Bicicletas

Motos e bicicletas são bastante parecidas em alguns sentidos, mas muito diferentes em outros. As duas têm semelhanças na **história** (as motos são derivadas das bicicletas, e aparecem logo depois do amadurecimento tecnológico das primeiras), **dinâmica** (as duas são pilotadas exatamente da mesma forma), **risco** (por deixarem o piloto exposto, são perigosas no caso de quedas e de colisões com os automóveis), e **mobilidade** (por serem pequenas, podem passar por entre os carros e estacionar em qualquer lugar).

Mas as duas têm diferenças marcantes. No **peso** (enquanto uma bicicleta tem de 10 a 20 kg, uma moto convencional pesa mais de 100 kg), **preço** (as motos são dezenas de vezes mais caras que as bicicletas), **velocidade** (uma bicicleta circula entre 10 e 25 km/h, enquanto uma moto simples pode atingir 100 km/h), **potência** (a potência do motor da bicicleta, o humano, é de cerca de 0,1 CV, enquanto as motos variam de 3 CV, no caso das *mopeds*, até 200 CV no caso das esportivas; as motos mais comuns no Brasil têm cerca de 13 CV), **suspensão** (em geral as bicicletas não têm suspensão porque isso as torna mais pesadas e também porque o ato de pedalar insere um movimento indesejado nas molas), **curvas** e **frenagens** (como as bicicletas são pouco potentes, faz-se a escolha de diminuir a resistência à rolagem dos seus pneus; mas, como efeito indesejável, diminui-se também o atrito entre o pneu e o piso, dificultando curvas e frenagens), **emissão de poluentes** (as bicicletas

justa e reconhecidamente estão entre os veículos mais limpos do mundo), **imagem<sup>62</sup>**, **organização social<sup>63</sup>**, e **importância econômica** (as motos têm maior importância econômica devido ao seu custo de produção e o seu uso para o trabalho<sup>64</sup>).

### 3.11 Cultura

As culturas motoqueirísticas são bastante diferentes dependendo da classe social, região e época. No Brasil atual, a cultura dominante vê os motoqueiros como trabalhadores não-especializados, imprudentes, criminosos e substituíveis. As motos são vistas como um estorvo no tráfego, uma afronta à ordem urbana e veículos extremamente perigosos (neste ponto não se trata de preconceito, mas de um fato incontestável).

No entanto, se a nossa cultura vê as motos assim, por que as permite? Não seria mais fácil proibi-las? Não, porque a nossa cultura valoriza as motos, mesmo que isso não apareça claramente nos discursos. As motos permitem à classe baixa trabalhar em lugares mais distantes, permite a entrega rápida de produtos, e permite desafogar um pouco o transporte público e o transporte por automóveis.

O fato do discurso oficial mostrar apenas o preconceito é uma estratégia para não existir a responsabilidade pelos acidentes. Afinal “a culpa é sempre do motoqueiro”. As pessoas querem que a pizza chegue logo, querem que a pista fique menos congestionada, querem que seus empregados cheguem cedo, mas não querem se responsabilizar pelos acidentes.

### 3.12 Filosofia

Na falta de algo melhor, o termo filosofia está sendo usado aqui no sentido coloquial, como o conjunto de temas importantes e essenciais para a existência humana. Mesmo sob o risco de fazermos elogios a uma atividade perigosa, não podemos fugir de certos aspectos reais associados às motocicletas. O motoqueiro é mais independente que um carangueiro ou um passageiro de

---

<sup>62</sup>Existe “moto de pobre” e “moto de rico”, “bicicleta de pobre” e “bicicleta de rico”, criando portanto quatro imagens diferentes. As “motos de pobre” trazem consigo a imagem de classe trabalhadora e criminalidade; as “bicicletas de pobre” a imagem de pobreza; as “motos de rico” a imagem de riqueza burguesa; as “bicicletas de rico” a imagem de riqueza política, social e cultural.

<sup>63</sup>Os motoqueiros trabalhadores são organizados politicamente em sindicatos, os motoqueiros ricos são organizados em grupos de lazer, os ciclistas pobres não são organizados, e os ciclistas ricos são organizados de duas formas: grupos de lazer e grupos de intervenção urbanística.

<sup>64</sup>Embora o uso de bicicletas para entregas venha aumentando bastante

ônibus. O motoqueiro, por andar nas ruas, é mais livre do micro gerenciamento do que os outros trabalhadores que estão presos nas empresas. O motoqueiro subverte a ordem do tráfego, lhe dando uma sensação de maior participação política e social. O motoqueiro tem a coragem de desafiar a morte - criando uma sensação de poder e uma imagem de coragem. O motoqueiro tem um maior contato com as forças e os elementos da natureza.

Esses aspectos, verdadeiros, são bastante exagerados pelas propagandas (para vender mais, “esquecendo” os pontos negativos) e pela arte (afinal, todos querem ouvir a estória de heróis corajosos). No entanto, mesmo que as motos tenham sim esses aspectos humanos interessantes, não podemos deixá-los fazer com que nos esqueçamos dos acidentes, do cansaço e do preconceito ao quais o motoqueiro está sujeito o tempo todo.

### **3.13 Arte**

As motos, por terem como função fundamental o movimento, são mais bem representadas no cinema do que em outras formas de arte. Dificilmente um filme retrata o motoqueiro médio, preferindo ressaltar aspectos mais interessantes para aumentar as emoções do expectador. Dessa forma, os filmes acabam ajudando a distorcer a imagem real do motoqueirismo. Os principais filmes sobre/com motos são: *The Wild One* (Benedek, 1953), que mostra o motoqueiro como o membro de um bando de bárbaros invasores e violentos; *Easy Rider* (Hopper, 1969), com a imagem do motoqueiro viajante; e *On Any Sunday* (Brown, 1971), este um documentário, em que o motoqueiro é um esportista.

### **3.14 Economia**

Apesar do grande número de acidentes, as motos atuais são toleradas pelo aumento da mobilidade urbana (principalmente da classe baixa) e pelo aquecimento da economia provocado pela sua produção e uso. Vamos dar uma brevíssima olhada em alguns desses números (ABRACICLO, 2019).

Produção brasileira. De 1975 a 1994, há um crescimento de 5 a 140 mil unidades por ano. Depois há um salto para 2,1 milhões em 2010. Com a recessão internacional em 2008 e a brasileira em 2014, a produção de motos desce para cerca de 1 milhão por ano desde 2015<sup>65</sup>. No caso brasileiro, a produção interna é muito parecida com o consumo (as importações e exportações não são importantes), logo não há muito sentido em diferenciá-las

---

<sup>65</sup>Os números devem ser bem menores em 2020 por causa da pandemia do COVID-19.

nesta análise qualitativa. A filial japonesa da Honda<sup>66</sup> é a maior fabricante do Brasil, tendo sua participação no mercado oscilando em torno de 80%<sup>67</sup>. A Yamaha é a segunda, em torno de 10%<sup>68</sup>. As motos de até 160cc representam 83% do mercado, entre 161 e 300cc 13% do mercado, e as maiores cerca de 4%. O consumo de motos no Brasil é cerca de 12% na região norte, 32% na região nordeste, 35% na região sudeste, 11% na região sul, e 10% na região centro-oeste. A frota de motos no Brasil evoluiu de 13 milhões em 2008 para 27 milhões em 2018, enquanto no mesmo período a frota de carros foi de 55 a 101 milhões. A frota de duas rodas no Brasil representa 27% da frota total, e é dividida em 82% de motocicletas, 16% de *scooters/cubs*, e 2% de mopeds, triciclos e quadriciclos. Os estados com maior densidade de motos por habitante são Rondônia (3 habitantes por moto), Mato Grosso (4) e Tocantins (5). Pernambuco tem 9 habitantes por moto, São Paulo e a média brasileira é tem 8 habitantes por moto. 69% dos motoqueiros são homens, 47% estão entre 21 e 35 anos de idade, 92% usam para locomoção, 62% tem o médio completo.

Em relação ao mundo, os maiores produtores em 2018 eram: Índia (23 milhões), China (16 milhões), Indonésia (7 milhões), Vietnã (3 milhões), Tailândia (2 milhões), Filipinas (1,2 milhão), Taiwan (1,1 milhão), Brasil (1,0 milhão), Japão (0,5 milhão), Malásia (0,4 milhão), EUA (0,28 milhão), Itália (0,25 milhão), Espanha (0,15 milhão), e Alemanha (0,13 milhão). Mas esses números oscilam de ano a ano dependendo da condição econômica dos países.

### 3.15 Acidentes

A questão dos acidentes deve ser dividida em duas partes: 1) número e consequência dos acidentes, e 2) causas e medidas para prevenir os acidentes. Isso é dito porque existe uma IMENSA confusão. Muitos artigos acadêmicos, que estudam corretamente o número e consequência dos acidentes, acabam sugerindo causas e propondo medidas de prevenção. O problema é que, enquanto a primeira parte é científica (número e consequência dos acidentes), a segunda parte em geral é apenas especulação baseada em preconceitos (eles não estavam nas ruas para saber das causas). Portanto, vamos dividir essa análise em duas subseções.

<sup>66</sup>A real história da influência política da Honda no Brasil não é conhecida. Quase todos os textos sobre a Honda são publicados em revistas que precisam do patrocínio dela para sobreviverem.

<sup>67</sup>No mínimo curioso como esse monopólio da Honda é permitido.

<sup>68</sup>No mínimo curioso como esse oligopólio da Honda/Yamaha é permitido.

## Dados

Os dados foram tomados de *Global Status Report on Road Safety* (Organization, 2015). Um grande problema deste, e de quase todos os outros trabalhos da área de saúde, é que eles têm o costume de colocar os resultados divididos por número de habitantes. O problema é que no caso das motos isso não faz sentido, porque países frios ou países ricos com muitos habitantes têm pouquíssimas motos. O número de acidentes por lá não é menor porque eles são mais educados, mas simplesmente porque não há motos! Portanto, nos números mostrados aqui como exemplo, os resultados estão por número de motos, não por número de habitantes.

Como é apenas um estudo de caso, vamos analisar os países maiores produtores da seção anterior: Índia (0,6 mortos/ano por 1000 motos na frota), China (0,7), Indonésia (0,2), Vietnã (0,6), Tailândia (0,9), Filipinas (1,3), Taiwan (n/a), Brasil (0,6), Japão (0,1), Malásia (0,4), EUA (0,6), Espanha (0,1), Itália (0,1), Alemanha (0,2). Como se vê, é muito difícil correlacionar o risco de morte (número de mortes por unidade de moto) com outros fatores. Por exemplo, o Brasil tem 0,6 mortos/ano por 1000 motos na frota. Esse valor é o triplo da Indonésia (um país com menor renda per capita e IDH que o Brasil), mas igual ao dos EUA. Vários fatores são importantes, como a qualidade e o método usado para conseguir os dados, legislação e proporção de motocicletas na frota total de veículos. Em geral, as motos são intrinsecamente perigosas quando o projeto delas permite a condução acima de 50 km/h e quando elas circulam próximas a outros veículos com 10 vezes a sua massa.

## Análise

Existem apenas dois estudos sérios no mundo e na história sobre causas de acidentes de motos. É preciso um número grande de casos, um grupo de controle, e especialistas no local do acidente. Qualquer outro tipo de estudo é mais baseado em pré-concepções do que na realidade. Os dois estudos sérios comentados são *Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures* (Hurt, 1981), nos EUA, e *Motorcycle Accidents In Depth Study (MAIDS 2.0)* (Motorcycle Manufacturers, 2009), na Europa. Claro que não podemos transferir automaticamente os seus resultados para outra região e outra época, mas são os únicos estudos. Neles há duas conclusões importantes e que negam o (errado) senso comum. Primeiro, eles concluem que a maior parte dos acidentes graves é causada pelos automóveis, não pelas motocicletas. Segundo, que a maior parte dos acidentes graves ocorre

nos cruzamentos, não nos corredores.

Vamos refletir agora sobre algumas variáveis que influenciam a probabilidade de ocorrência de acidentes.

**Velocidade.** Quanto mais rápido um veículo, maior será a sua energia cinética, o que significa maior dificuldade em frear e maior a destruição no caso de uma colisão. Além disso, quanto mais rápido o veículo, menor o tempo para o condutor tomar uma decisão. Agora, é bom ou ruim que os veículos tenham uma alta velocidade? Depende. Por um lado é bom ter uma grande velocidade porque aumenta o fluxo da via (até certo ponto), mas por outro lado aumenta a incidência e a consequência das colisões. Sem contar que o que vale é velocidade real de um carro no trânsito, não a sua velocidade nas pistas de teste desertas. Em outras palavras, de nada adianta comprar uma moto que anda a 300 km/h se ela será usada em uma cidade onde a velocidade média é de 30 km/h (seja por limitação da legislação, seja por causa dos congestionamentos).

**Massa.** A massa sempre aparece junto com a velocidade, pois o estrago do impacto é proporcional à energia cinética dos veículos envolvidos ( $mV^2/2$ ). Fácil ver isso: você prefere ser atingido por uma mosca ou por um caminhão? Aqui também há um compromisso, pois é interessante ter uma menor massa para diminuir as consequências das batidas, mas por outro lado é bom ter uma alta capacidade de carga, pois melhora a eficiência do transporte de pessoas (ônibus) e mercadorias (caminhões). Também, há pessoas que acham que ter veículos (carros ou motos) pesados traz algum tipo de prestígio, mas isso é uma imensa tolice, já que qualquer pessoa minimamente inteligente sabe que o que traz prestígio é eficiência, beleza e performance.

**Tempo de tomada da decisão,** ou tempo de reação do piloto. Esse é o tempo que demora entre acontecer algo diferente (uma criança entrou na pista), percebermos que isso aconteceu, e fazermos alguma coisa. Esse tempo pode ser diminuído com o treinamento do condutor, mas sempre há um limite humano. Quanto maior a velocidade, menor o tempo que temos para tomar uma decisão. Por exemplo, a 40 km/h, se precisarmos de 1 segundo para tomarmos uma decisão, o nosso veículo terá andado 11 metros. Já a 100 km/h, teremos rodado 28 metros. O uso de computadores e de comunicação entre veículos pode diminuir bastante esse tempo.

**Tempo de reação da moto.** Mas não adianta só tomar rápido uma decisão, pois precisamos de mais um tempo para que a ação se concretize. Por exemplo, digamos que uma moto esteja rodando a 40 km/h e precise parar. Fazendo uns cálculos bem grosseiros vemos que ela precisaria de cerca de 10 metros. Se ela estivesse a 100 km/h, precisaria de 55 metros. Logo, somando o tempo de tomada de decisão com o tempo de reação da moto,

vemos que a moto a 40 km/h precisaria de 21 metros, enquanto a moto a 100 km/h precisaria de 83 metros para parar. O tempo de reação da moto pode ser diminuído pela melhoria da frenagem e pela diminuição da velocidade. Mas nenhum desses dois fatores fará milagres no caso de batidas laterais, que são as batidas graves mais comuns.

**Proteção física.** Enquanto as primeiras variáveis influenciam a probabilidade de um choque ocorrer ou não, a proteção física (e.g., cinto de segurança, capacete, jaqueta, para-choque, airbag) não tem tanta influência na probabilidade da colisão, mas sim nas suas consequências. Este é um ponto muito importante, pois muitas pessoas acham que basta propor mais equipamentos de segurança para que as batidas diminuam. O que é óbvio que não vai acontecer. Na realidade, equipamentos de segurança podem até provocar colisões, já que diminuem a agilidade, a visão e a audição, além de aumentarem o cansaço e o calor. É preciso pesar muito bem se as vantagens de tais equipamentos compensam as desvantagens. Por exemplo, os capacetes esquentam, diminuem a visibilidade (porque dificultam o movimento da cabeça), atrapalham a audição, e desumanizam o piloto<sup>69</sup> — mas claro que suas vantagens mais que compensam essas desvantagens (já em outros equipamentos de segurança as vantagens não compensam claramente as desvantagens). Portanto, sempre que ouvir o argumento segurança nunca é demais, pense bem se isso é verdade naquele caso específico. Quando ouvir alguém defendendo jaquetas de couro no uso diário, por exemplo, pergunte se estudaram o efeito das jaquetas de couro em um clima quente e úmido como o brasileiro.

**Regras.** A grande maioria dos acidentes graves não acontece com os veículos sozinhos, mas sim quando eles batem uns nos outros, ou ainda com obstáculos na via. Por isso é preciso saber como os veículos se relacionam nas ruas. Uma das principais formas de evitar que dois veículos colidam são regras bem feitas, que podem ser físicas (trilhos que forçam a trajetória de um trem ou uma barreira entre as duas mãos de uma estrada), formais (um carro não pode andar na contramão, uma moto deve parar no sinal vermelho) e informais (um pedestre dá a passagem para outro pedestre quando se encontram na calçada). Este é outro ponto importante para esclarecer, pois há um certo exagero na crença de que basta criar mais regras formais para que as colisões diminuam. Claro que não é bem assim, pois se fosse já teríamos resolvido o problema das 10.000 mortes anuais há muito tempo. O fato de existir uma regra de 40 km/h não obriga os veículos a respeitarem essa velo-

---

<sup>69</sup>Há vários trabalhos que demonstram que uma das razões dos carangueiros terem a coragem de ameaçarem os motoqueiros é porque não os veem como seres humanos, já que usam capacete e capa.

cidade, o fato de existir uma regra de que o carro de trás deve parar quando o carro da frente para não o faz adquirir um maior poder de frenagem, o fato de você respeitar as regras não garante que não morrerá no caso do seu vizinho de estrada não as respeitar. Fazendo uma ligação com as variáveis anteriores, vemos portanto que não basta uma regra formal sobre a velocidade. Precisamos de limitadores físicos (e.g. pacificação das ruas, com vias mais estreitas e curvas mais frequentes) e monitoramento constante (multas automáticas por excesso de velocidade). Devemos ter certo cuidado com as regras informais, pois, embora não escritas, são tão importantes quanto as formais. Por exemplo, perto da minha casa, onde não há sinais de trânsito, as pessoas entraram em um acordo informal sobre quem tem a preferência em cada cruzamento – o que funciona bem com quem mora por ali, mas que é perigoso quando vem alguém de fora. Outra regra informal (ruim) é a que dá prioridade às pessoas de classe social mais alta. Há vários estudos que demonstram que os pobres dão a preferência aos ricos nas calçadas (no melhor estilo Casa Grande & Senzala), e que carros mais baratos dão a preferência aos carros mais caros. As motos estão subvertendo essa regra, pois em geral são pilotadas por pobres que ousam andar mais rápido do que os carros da classe média — uma grande contribuição à democratização do uso da cidade.

**Qualidade das Vias.** As ruas e estradas precisam ter uma série de propriedades para garantir a segurança dos cidadãos, como aderência, áreas de escape, espaço suficiente para uma densidade razoável de veículos, separação entre as vias, visibilidade, passarelas, monitoramento de velocidade, conforto térmico, conforto visual, e lugares para descanso. Uma boa parte das batidas envolvendo motos ocorre nos cruzamentos porque não há visibilidade – quase sempre há uma árvore, um poste, uma placa, um carro estacionado ou um prédio.

**Graus de liberdade.** Essa variável tem a ver com a liberdade que um condutor tem em decidir o seu trajeto. Um trem, por exemplo, tem apenas um grau de liberdade, já que está preso ao trilho. Um avião tecnicamente tem muita liberdade, pois pode subir e descer, girar em torno do seu próprio eixo e até fazer *loopings*. Mas na prática o movimento dos aviões é bastante restrito, tanto pela regulamentação do voo quanto pelo controle aéreo. Interessante aqui distinguir os dois casos, pois o trem é limitado pela física, enquanto o avião é limitado pelas regras formais. Um veículo de transporte individual terrestre (carro, moto, bicicleta, patins, etc.) fica no meio termo entre os dois. Esses veículos têm bastante liberdade física e muitas regras formais. As colisões ocorrem porque, por alguma razão, essas regras formais não são suficientes na prática. Por exemplo, você está andando de moto em uma pista quando o motorista do ônibus ao lado simplesmente joga o ônibus contra você. Isso é possível porque o ônibus tem a liberdade física de mudar de trajetória

e o motorista sabe que não está sendo monitorado.

**Complexidade do tráfego.** Imagine um veículo de uma tonelada, rodando a 200 km/h, com a liberdade para ir a qualquer lugar, no qual o condutor demora um certo tempo para tomar as decisões e, mesmo que as tome, o veículo leve mais um tempão para concretizar a decisão do condutor. Perigoso? Depende. Ele pode estar sozinho no deserto, então não haverá problema algum. Coloque milhares de veículos assim, cada um tentando chegar na frente, precisando imaginar o que os outros condutores farão e tomando decisões baseadas nos desejos, sonhos e limitações dos seres humanos. Extremamente perigoso. É óbvio que vão ocorrer colisões. Não é uma questão de azar ou de acidentes ou de maldade, mas sim de colisões estatisticamente previsíveis. Neste ano morreram 60.000 brasileiros no trânsito. No ano que vem vão morrer mais 60.000. Se eu posso prever essas mortes antes que ocorram, é claro que não se trata de acidentes. O certo é chamar de colisão, choque, batida, atropelamento, e queda. Ao usar o termo acidente você tira a culpa do sistema (veículos, vias, pessoas e regras), como se tivesse sido um imprevisto. Não é imprevisto quando pode ser previsto.

**Percepção.** O principal requisito para tomar uma decisão é saber o que está acontecendo. Pedestres só enxergam para frente. Mas é o suficiente, já que a audição deles não é atrapalhada por nada, e porque a velocidade relativa entre os pedestres é baixa. Mas imagine um pedestre atravessando a rua com fone de ouvido – ele nem saberá o que o atingiu. Quando os veículos ficam maiores, e mais rápidos, a percepção deles precisa aumentar, com uso de retrovisores, radares, sonares, comunicação entre veículos e sistemas de monitoramento do tráfego.

**Comunicação entre os veículos**. Outra variável muito importante é a comunicação entre os veículos. Você precisa ver, ou ouvir, os outros veículos para saber o que fazer. Isso pode se dar tanto porque você os percebe ou porque eles se comunicam intencionalmente com você. Nos veículos urbanos essa comunicação é visual ou auditiva (e.g., luz de seta, buzina, som do escape, semáforo, placa de trânsito). Só que da forma como vem sendo feita essa comunicação não é mais suficiente, por causa do aumento da complexidade do tráfego e da diminuição do campo de visão nas cidades. A grande revolução que está surgindo é a tecnologia V2V (*vehicle-to-vehicle communication*, ou tecnologia de comunicação veículo a veículo), que permitirá que cada veículo comunique exatamente o que está fazendo para os outros veículos na proximidade. Embora o nome seja V2V, a tecnologia inclui também a comunicação veículo-pedestre e veículo-infraestrutura.

**Inteligência.** As pessoas sempre dizem que o principal equipamento de segurança é a mente. Isso mesmo. A pessoa precisa ter conhecimento das regras, habilidade, serenidade, experiência e raciocínio para tomar as

decisões. Todas essas características podem ser ampliadas com treinamento, mas só até um certo limite. Com o aumento da velocidade dos veículos e da complexidade do trânsito, a capacidade cognitiva dos seres humanos está ficando muito aquém do necessário. Por isso a necessidade do auxílio por computador (dentro do veículo<sup>70</sup> e em centrais controlando o tráfego) para ajudar. Esse é um tópico que merece muita discussão, pois não necessariamente os computadores conseguirão ser mais inteligentes que os humanos em todas as situações. Outro ponto polêmico é o controle do estado e das grandes empresas sobre o cidadão, que pode ser usado para o controle social, não apenas para a segurança. Mas teremos que discutir isso um dia, pois não adianta esconder a cabeça dentro de um buraco esperando que as mortes cessem sem fazermos nada. Temos que ter um certo controle inteligente do tráfego (não dos veículos), mas sem que isso signifique invasão à privacidade dos cidadãos. Outro aspecto é que a inteligência humana pode ser diminuída pelo uso de drogas, estresse, cansaço, emoções fortes, e desvios psicológicos por isso a insistência do governo em regulamentar o uso de drogas ao volante. Legal, mas às vezes eles acreditam que basta diminuir o álcool para que o ser humano atinja a inteligência necessária para lidar com essas velocidades e com essa complexidade, o que não é suficiente. Outra estratégia para aumentar a inteligência do sistema é o desenvolvimento dos veículos autônomos, que prometem uma maior segurança (principalmente se usarem comunicação veículo a veículo) e maior conforto aos passageiros (que podem fazer outras coisas enquanto se locomovem). No entanto, essa tecnologia parece que vai demorar para ser usada largamente no Brasil. Ainda, há muita dúvida se as motocicletas serão autônomas algum dia, já que devem possuir um baixo custo e têm uma dinâmica bastante complexa.

**Outras variáveis importantes** em um veículo não estão ligadas diretamente ao risco de choques, como o consumo, a praticidade, o impacto ambiental, custo direto, custo indireto, conforto, e o estilo. Mas, se alargarmos um pouco o conceito de segurança, veremos que esses atributos também são importantes. Por exemplo, uma pessoa compra um carro com 200 CV de potência por causa do *status* que ele proporcionará, mas que será um risco para os pedestres. Outro ponto é que a poluição gerada pelos veículos, embora não causem batidas e atropelamentos, causam mortes do mesmo jeito. Sem contar o conforto, que diminui o cansaço e, consequentemente, também reduz a probabilidade de colisões.

<sup>70</sup>O ABS, por exemplo, é um sistema de controle que trabalha em uma frequência de acionamento do freio muito maior que a possível para um ser humano.

## Propostas

Unindo todas as considerações até agora, vemos que há três possíveis ações principais para diminuir as colisões:

1. Diminuir a energia cinética dos veículos (todo mundo anda devagar).
2. Diminuir a complexidade do trânsito (os veículos andam sobre trilhos, faixas especiais, ou diminuímos a quantidade de veículos trafegando na pista).
3. Aumentar a inteligência do sistema (com comunicação entre os veículos, condução autônoma, controle local dos veículos auxiliado por computador e controle regional do tráfego).

Os dois primeiros são emergenciais, pois diminuem o fluxo de pessoas. A médio prazo, devemos procurar sempre o aumento de inteligência nos veículos e no sistema de transporte. Agora, baseadas nas questões discutidas, uma série de propostas surgem:

1. Levantamento das situações em que ocorrem as colisões, atropelamentos e quedas no Brasil, com o estudo realizado nas ruas. Isso é fundamental, pois é impossível sugerir qualquer ação séria sem saber ao certo se as batidas ocorrem nos cruzamentos ou nos corredores, com ou sem uso de álcool, com as motos caindo sozinhas ou colidindo com outros veículos, e assim por diante. Também, todo estudo desse tipo precisa de um experimento de controle, efetuado em outra pista com as mesmas condições, na qual não houve acidente. Na verdade, deveria ser proibido tomar qualquer ação que não fosse baseada em algum estudo sério – mesmo que inicialmente sejam estudos feitos em outros países. Melhor correr o risco de uma transferência imperfeita de conhecimento do que confiar no achismo de quem quer que seja. Uma coisa é dar opiniões pessoais e propor hipóteses para alimentar a discussão, como estamos fazendo nesta apostila. Outra coisa muito diferente é aprovar leis, projetos e campanhas que irão influenciar a vida e a morte de milhares de pessoas. Não devemos ser *Asnos de Buridan*<sup>71</sup>, aguardando o conhecimento total, mas também não podemos propor soluções transloucadas na base do preconceito, tentativa e erro. É preciso sabedoria

---

<sup>71</sup>O *Asno de Buridan* fica exatamente no metade do caminho entre dois montes de feno, então ele morre de fome porque não consegue decidir para qual lado ir. Essa figura pode ser usada para representar uma ação que é postergada até que exista o total conhecimento da situação — o que pode demorar tanto que a ação não é mais necessária.

para fugir tanto de uma como da outra armadilha. No mínimo, temos que saber, dentre os feridos, quantos estiveram envolvidos em colisões, em quedas ou em atropelamentos. São situações diferentes que carecem de soluções diferentes. Quando todos esses eventos são colocados em um único saco, fica difícil, por exemplo, saber se é melhor propor ABS, V2V, redução de velocidade, faixas exclusivas ou passarelas.

2. Estudo sobre as causas das colisões, atropelamentos e quedas no Brasil. Uma coisa que já é bem difícil é levantar em que situações ocorrem as batidas, colisões atropelamentos (como discutimos no item anterior), outra coisa mais difícil ainda é determinar as causas desses eventos mortais. Por exemplo, digamos que um carro tenha avançado um sinal vermelho e colidido com uma motocicleta; a moto estava a 63 km/h e o carro estava a 84 km/h; nenhum dos dois usava drogas<sup>72</sup>. Fazer esse levantamento já é complicado, pois precisaria de um monitoramento do trânsito e de um exame laboratorial dos envolvidos. Agora, por que a batida aconteceu? Será que o carangueiro não viu o motoqueiro? Ou viu mas mesmo assim se jogou em cima? Será que ele não sabia que tinha que parar no vermelho? Ou será que não conseguiu tomar uma decisão a tempo? Ou o carro não conseguiu parar antes da colisão? Será que houve uma falha mecânica? Será que a velocidade era alta demais para a situação? Se for o caso, por que então o carangueiro corria tanto? Falta de conhecimento? Confiança excessiva? Distração? Cansaço? Desrespeito pela vida alheia? Difícil saber a resposta. Mas o ponto é que, sem compreender essas causas é impossível decidir se a melhor ação é ensinar as leis do trânsito ao carangueiro, diminuir o seu turno de trabalho, ou instalar uma comunicação entre os veículos que avise um ao outro sobre a proximidade. Importante dizer que esses estudos sobre as causas jamais serão definitivos, apenas hipóteses. Por isso é fundamental sempre analisar se determinada ação provocou os resultados esperados ou não. Por exemplo, daqui alguns anos poderemos mensurar o efeito da obrigatoriedade dos freios ABSs nas motos. Diminuíram as mortes dos atuais 10.000 anuais para 54? Sim? Funcionou. Não? Então deixemos a hipótese de lado (de que o maior problema das colisões é a distância de frenagem) e partamos para a próxima candidata provável. Se bem que algumas hipóteses são mais prováveis dos que outras. Não precisamos testar todas aleatoriamente. Outro ponto importante é separar muito bem o levantamento das condições das colisões da proposição de hipóteses sobre as suas causas.

---

<sup>72</sup>Obviamente estamos usando sinédoques o tempo todo neste texto, usando ora o termo motoqueiro, ora o termo moto, para representar o conjunto moto/motoqueiro.

Uma coisa é fazer um levantamento de que 67% das batidas ocorrem nos cruzamentos (fato), outra coisa é propor que a causa dessas batidas é a imprudência dos motoqueiros (hipótese que não pode ser verificada usando unicamente o percentual<sup>73</sup>). Há vários estudos que confundem esses dois passos. Por exemplo, outro dia um estudo levantou que 90% dos feridos eram homens (fato) e concluiu que homens são mais imprudentes que mulheres (hipótese). O levantamento pode estar correto, mas não necessariamente a conclusão. Isso porque pode ser o caso que naquele local do levantamento 90% dos motoqueiros (feridos ou não) eram homens (por isso a necessidade do experimento de controle), logo não havendo correlação entre gênero e probabilidade de colisões

3. Uma grande produção cultural e um forte movimento político de esclarecimento da população de que 60.000 mortes são um absurdo, de que o trânsito atual é intrinsecamente perigoso e de que apenas uma minoria dos motoqueiros é imprudente. Dessa forma a sociedade passará a ver os motoqueiros como vítimas, não como criminosos. Desse jeito a sociedade irá apoiar ações de diminuição de velocidade, da criação de normas de segurança e de investimento no desenvolvimento tecnológico. Outro ponto importante é criar uma cultura de veículos eficientes, leves, práticos, e ágeis. Pois esses veículos, além de serem melhores em todos os aspectos, por terem menor energia cinética também se envolverão em menos colisões graves.
4. Diminuição (temporária) da velocidade dos veículos, principalmente dos carros, já que esses quase sempre estão envolvidos nas colisões e atropelamentos. Não há razão alguma para os veículos urbanos poderem andar em uma velocidade tão alta. Isso os faz perigosos e inefficientes. Ao contrário, devemos cobrar a diminuição da velocidade dos veículos comercializados, o que os fará mais leves, ágeis, democráticos, eficientes, simples, úteis, práticos e baratos. Reforçando mais uma vez, não adianta reduzir a velocidade só das motos, pois boa parte das colisões são de carros que colidem nas motos nos cruzamentos.
5. Criação de um sistema inteligente de tráfego, com veículos eficientes, controlados localmente com auxílio de computador e com comunicação integral entre os veículos e infraestrutura. O interessante é que o uso de um sistema desse tipo permitirá o aumento da velocidade média

---

<sup>73</sup>Isso pode parecer óbvio, mas é impressionante o número de trabalhos acadêmicos que concluem resultados que não podem ser derivados dos dados analisados. A nossa cultura é tão forte, “o motoqueiro é sempre o culpado”, que o autor do artigo não percebe que essa conclusão não advém dos seus dados.

dos veículos. O trânsito é um sistema complexo, o que quer dizer que não pode ser controlado por uma central e cujo comportamento não pode ser previsto diretamente a partir das regras impostas sobre os seus indivíduos. É preciso combinar os dois sistemas.

6. Metas para diminuição de colisões e de consumo de combustível. É importante sempre verificar se as metas de redução de mortos e feridos foram alcançadas para poder deixar de lado certas hipóteses, que até podem estar certas, mas que não são tão relevantes. Tentamos uma campanha. Se não deu certo, tentamos outra. Mas temos sempre que avaliar o resultado. Não para culpar as pessoas, mas sim para resolver o problema.
7. Normas regulamentadoras. Do ponto de vista das normas, os veículos precisam passar a ser vistos como máquinas e os condutores como operadores dessas máquinas. Para qualquer máquina usada na indústria, quando o número de ferimentos e mortes é grande, criam-se normas para regulamentar a sua operação e garantir a segurança dos trabalhadores. No caso dos veículos isso estranhamente não vem acontecendo, como se a culpa sempre fosse dos operadores, nunca do projeto das máquinas e do sistema de transporte. É mais do que chegada a hora de criar uma norma regulamentadora para proteger os usuários do trânsito. Se até os operadores de cortadoras de mortadela têm proteção por normas regulamentadoras (com toda justiça), por que os motoqueiros, carangueiros e pedestres não têm? Estranho.
8. Criação de um ambiente de competição criativa. No Brasil há oligopólio de empresas energéticas, oligopólio de fábricas de veículos e oligopólio de construtoras. Desse jeito, é meio óbvio que os veículos, as vias e a infraestrutura de controle de tráfego serão sempre os mesmos. É preciso criar novas empresas de inovação tecnológica, garantindo facilidade na obtenção de financiamento nas bolsas de valores e mais oportunidades nos grandes investimentos feitos pelos governos. Por exemplo, digamos que uma prefeitura obrigue que as reformas em uma rua sejam feitas com um estudo de impacto no trânsito durante as obras, para diminuir as quedas e atropelamentos. Talvez uma construtora grande não se interesse por esse tipo de obra, pois toda a sua gestão foi desenvolvida para um tipo de projeto onde não há o mínimo cuidado com os usuários durante a execução do projeto. Talvez uma construtora pequena aceite o desafio. E o mesmo vale para novas tecnologias de veículos elétricos, novos sistemas de controle adaptativo do tráfego e assim por diante.

O fomento da competição beneficia tanto a economia das pequenas empresas envolvidas quanto o conforto de toda a população.

9. Aumento da oferta de transporte público de qualidade, pois daí automaticamente o número de motocicletas e automóveis no tráfego diminuiria.
10. Reduzir a pressão por chegar logo ao trabalho, para fazer logo a entrega, ou para realizar logo o serviço. A grande maioria do comportamento imprudente é causado pela pressão do trabalho.
11. Oferecimento de oportunidades para expressão cultural, esporte, lazer e de empregos mais atraentes. Como veremos na próxima seção, uma pequena parte dos acidentes é causada pelos temerários, motoqueiros que usam a imprudência como forma de expressão. Embora seja um número pequeno quando comparado com o total, é necessário lidar com esse fenômeno também.
12. Perguntar aos motoqueiros. É muito comum que acadêmicos e autoridades proponham ações sem jamais ter andado de moto. Ou então, eles conversam com os motoqueiros, mas só com os que se acidentaram. Dificilmente a opinião de motoqueiros que não se acidentaram é levada em conta — o que é estranho, já que aparentemente eles sabem como fazer para não se meter em acidentes.

### 3.16 Temerários

Uma grande preocupação é com o comportamento temerário, quando um motoqueiro age de forma imprudente como forma de buscar emoção ou de se expressar. É preocupante porque coloca a vida dele e de outras pessoas em risco. Também, porque eles chamam bastante a atenção, então acabam reforçando a ideia, errada, de que todo motoqueiro é imprudente. Vamos ver primeiro alguns fatos, as explicações mais comuns, e finalmente algumas explicações inteligentes.

De forma aproximada, de cada 10.000 motoqueiros com quem passamos na rua, 9.900 andam direitinho (nem notamos!), 99 tem comportamento imprudente porque estão pressionados a chegar logo no trabalho, a fazer a entrega mais rápido, e 1 deles tem comportamento imprudente porque busca emoção ou expressão. Vamos distinguir esses dois comportamentos imprudentes como *pressionados* e *temerários*. Lembremos que comportamento não é o mesmo que essência, que nem todo mundo é imprudente ou prudente o

tempo todo. Estamos aqui falando de comportamentos esporádicos, não de pessoas.

Exemplos de temerários são comuns nos *bosozokus* do Japão e nos *mat rempits* na Malásia. No Brasil, não há um nome específico, mas muitas vezes são chamados de *vida-lokas*, *cachorro loucos* e *maloqueiros*. Como todos esses termos são derogatórios, usaremos *temerários*.

As hipóteses atuais e consequentes ações sobre os temerários são as seguintes:

1. Teoria: uso de drogas. Ação correspondente: vamos fazer uma operação de detecção de uso de drogas uma vez por semana nas vias mais importantes.
2. Teoria: pressão do grupo. Vamos apreender todas as motos estacionadas em um certo local uma vez por semana.
3. Teoria: atração pela delinquência. Vamos multar as motos em locais específicos.
4. Teoria: ignorância dos riscos. Vamos fazer campanhas melodramáticas na TV.

Como o número de mortes e acidentes graves não vêm diminuindo, vemos que as teorias e métodos usuais não são suficientes. Portanto, vamos tentar compreender o que estamos fazendo de errado. Primeiro, confundimos comportamentos imprudentes pressionados com temerários (os dois têm causas diferentes e precisam ser tratados de formas diferentes). Segundo, nossa memória emocional nos faz lembrar apenas dos motoqueiros com comportamento imprudente, e então achamos que todos os motoqueiros são imprudentes. Terceiro, reproduzimos o discurso oficial das autoridades, fábricas e mídia (“todo motoqueiro é imprudente”, “o motoqueiro é sempre o culpado”).

Mas vamos falar especificamente do comportamento temerário, aquele 1 em 10.000 dos motoqueiros por quais passamos. Há três teorias interessantes que nos ajudam a compreender o que motiva esse tipo de comportamento. Csikszentmihalyi (2008) nos traz a teoria do *flow*, pela qual os seres humanos sentem prazer quando estão em uma situação em que suas habilidades casam com os desafios. Desafios menores que as habilidades criam tédio, desafios maiores que as habilidades criam ansiedade. Apter (1992) conta que os seres humanos evoluíram para gostar dos riscos. Quando nos sentimos seguros, os riscos são excitantes, quando nos sentimos inseguros os riscos criam ansiedade. Terceiro, Thompson (2008) fala sobre os prazeres físicos de andar de

moto, sentindo o calor do sol, o carinho do vento, a sensação de aceleração, o equilíbrio entre a inércia e a gravidade durante as curvas.

Portanto, esses três autores explicam o comportamento de risco do ponto de vista do prazer. O problema é que às vezes esse prazer é perigoso e sem propósito. Por exemplo, o uso de drogas, o sexo sem proteção, a imprudência no trânsito, brigas de gangues, são todos casos em que há um certo prazer momentâneo, mas um prazer que pode causar consequências terríveis e que não levam a nada melhor.

Vendo a questão do comportamento temerário do ponto de vista do prazer, uma opção é proibir esse comportamento através de leis, multas e proibições. O problema é que as pessoas vão buscar o prazer de qualquer forma, ou vão transgredir essas regras ou vão buscar outros riscos prazerosos. O certo então, segundo Csikszentmihalyi (2008) e Apter (1992), não é proibir essa busca pelo prazer, mas sim canalizar para prazeres mais duradouros. No caso de quem gosta de motos, podemos sugerir: estudo da engenharia da motocicleta e da sociologia das subculturas, *etc.*; melhorar a pilotagem em cursos seguros; participar de competições seguras; customizar as motos; organizar eventos; confeccionar uniformes; produzir textos e vídeos; organização política. De forma mais geral, os jovens têm que ter a oportunidade de estudar, de ter acesso a arte, ao esporte, de sonhar com um trabalho que os realize. Pois todas essas atividades envolvem o casamento das habilidades com os desafios, envolvem expressão social, envolvem riscos. Mas são atividades que evoluem o indivíduo e que não colocam a vida de ninguém em risco.

Em resumo, todos os seres humanos buscam o prazer. Podemos prover acesso a fontes de prazer inteligentes, que levam ao desenvolvimento do indivíduo ou da sociedade. Mas estamos apenas provendo acesso a fontes não-inteligentes, como veículos perigosos, sexo inseguro e drogas. Não adianta proibir, temos apenas que educar e prover. Por exemplo, digamos que um jovem tenha uma grande habilidade de andar de moto. Será que ele vai ter mais prazer empinando a moto na frente de três amigos ou ser o campeão mundial de motovelocidade em uma competição segura? Digamos que um jovem tenha boa habilidade política. Ele vai ter mais prazer sendo o líder de uma gangue violenta ou organizando um grande evento de rock com suas bandas preferidas? Todos queremos prazer, todos queremos riscos, todos queremos evoluir. Mas para isso precisamos aprender que há prazeres maiores e mais duradouros, e precisamos ter acesso aos meios de chegarmos lá.

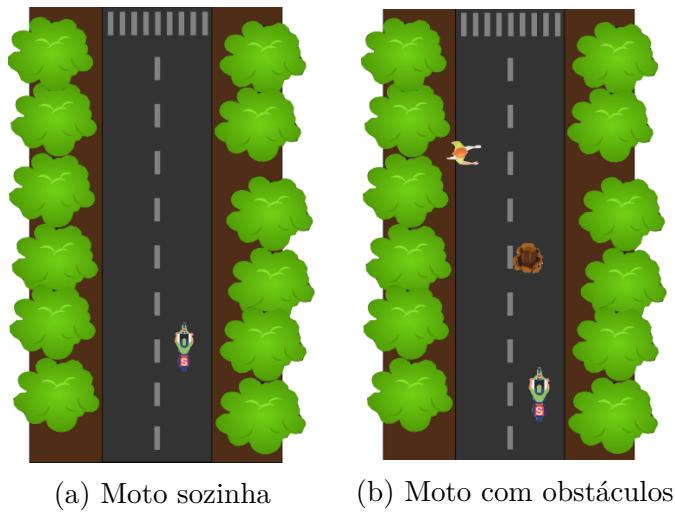


Figura 5: A moto sem carros.

### 3.17 As Motos no Tráfego

Vamos conversar agora brevemente sobre as motos no tráfego. Primeiro, resumindo o que já conversamos, EPIs (*e.g.*, capacetes, cotovaleiras) apenas amortecem um pouco a queda, não evitam os acidentes. Claro que são importantes, mas não são suficientes. Depois, os acidentes dependem do que está ao redor do motoqueiro. Quanto ao motoqueiro, ele precisa ter prudência (respeitar as regras e realizar manobras dentro de suas habilidades), perícia (dominar as técnicas) e atitude (estar tranquilo, bem intencionado e concentrado na locomoção). Existe uma outra crença que boa parte dos acidentes ocorre porque o piloto não domina bem as técnicas. Na verdade, o problema tem mais a ver com atitude do que com perícia. Quando o motoqueiro está começando, ele tem medo, e daí quase não comete imprudências. O problema é quando passa a dominar as técnicas, pois ele perde o medo. Portanto, como já dito antes, o melhor equipamento de segurança do motoqueiro é a sua mente. Quanto ao tráfego, lembrar que é rápido demais, que qualquer manobra depende um tempo de tomada de decisão e de um tempo de reação da moto, e que o tráfego é complexo demais, com dezenas de veículos cruzando a trajetória de uns aos outros em segundos. Outra questão importante no tráfego brasileiro é que ele é misto, então caminhões, automóveis e motos, com pesos completamente diferentes, trafegam conjuntamente.

Passamos agora a analisar algumas situações de trânsito para discutir o comportamento das motos. A Figura 5a mostra uma moto sozinha na pista. Aqui o piloto precisa se preocupar com a aderência na pista e com a veloci-

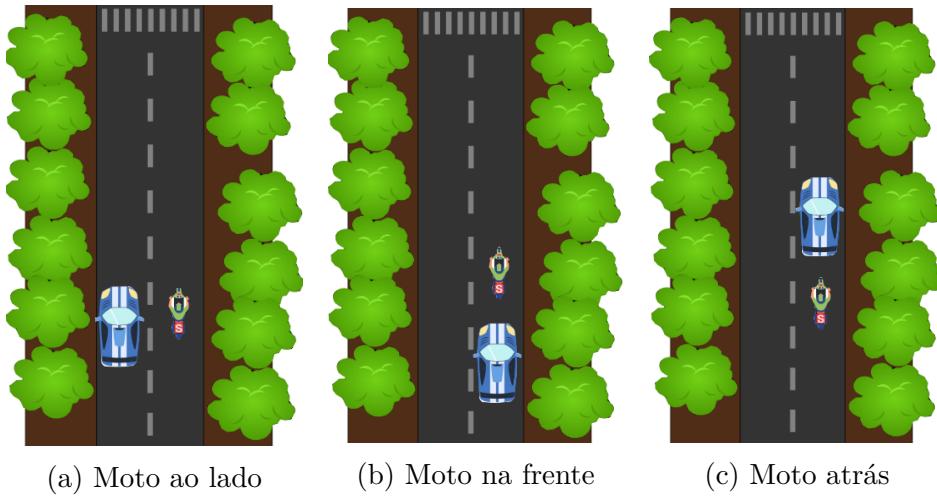


Figura 6: A moto próxima a um carro.

dade máxima. Já na Figura 5b há um pedestre e um buraco, que obriga o motoqueiro a se preocupar em reduzir a velocidade e, ocasionalmente, desviar. O pedestre apresenta um risco maior, primeiro por sua fragilidade, segundo porque se move.

Quando há um carro na pista junto com as motos as coisas mudam. Primeiro, precisamos considerar as diferenças entre carros e motos. Em geral, as motos aceleraram melhor e passam por lugares menores. Por outro lado, os carros têm maior aderência, fazem curvas melhor<sup>74</sup> e tem maior velocidade máxima. Uma grande diferença é que no caso do impacto o motoqueiro está muito mais exposto que o carangueiro. O fato do carro ser tão perigoso e ter mais aderência<sup>75</sup> é preocupante quando ele se aproxima demais por trás, como no caso da Figura 6b. Qualquer deslize da moto, o carro passará por cima. Uma alternativa para o motoqueiro seria deixar o carro passar (Figura 6c), mas isso traz alguns problemas. Primeiro, onde a moto deve ficar. Se ficar exatamente no meio, caso o carro passe por cima de um buraco (cada roda passando de um dos lados, o buraco ficando no meio), a moto entrará diretamente nele. A moto pode ficar mais longe do carro, mas daí um outro carro irá ultrapassá-la e ficar próximo do mesmo jeito. O melhor é que a moto fique mais perto do carro da frente (com a devida distância para frear), alinhada com o pneu. Pois assim, se o carro passar em um buraco, o motoqueiro vai perceber. O problema de ficar atrás da roda é que sempre

<sup>74</sup>Uma impressão errada que as pessoas têm é que a moto faria curvas melhor.

<sup>75</sup>Principalmente em pista molhada ou na terra



Figura 7: Pontos cegos.

aparece um carro por trás, se enfia no espaço e empurra a moto para um dos lados. O ideal para a moto portanto é sempre ficar longe dos carros, o que seria possível se a moto pudesse andar um pouco mais rápido que os carros.

Um problema no projeto dos carros são os pontos cegos, como mostrados na Figura 7. São regiões que os espelhos não cobrem, nos quais portanto o carangueiro não vê o motoqueiro. Além disso, nem sempre o carangueiro está olhando no espelho ou para os lados, então para o motoqueiro sempre é bom tomar cuidado e tomar distância dos carros.

A Figura 8a mostra a diferença nas trajetórias das motos e dos carros nas curvas. A moto, por ter menos aderência, precisa mudar a sua trajetória. Poucos carangueiros sabem disso, e colam demais nas motos durante as curvas, ou, pior, tentam ultrapassar a moto. Na Figura 8b vemos uma das mais frequentes ocorrências de acidentes graves, que ocorrem nos cruzamentos.

A Figura 9a mostra um carro em um congestionamento de caminhões. Como todos que dirigem carros sabem, é uma situação de tensão, pois você nunca sabe se o caminhoneiro está te vendo, ou se vai desviar repentinamente de um buraco e jogar o caminhão sobre você. Assim que puder, o carangueiro vai tentar sair de perto dos caminhões. O mesmo ocorre entre os motoqueiros, como na Figura 9b. Ao contrário dos carros, que têm dificuldade de se livrar dos caminhões, as motos, por serem menores, podem passar pelos corredores. Isso é bom para o motoqueiro, que se livra dos carros, e para os carros, que agora podem ir um pouco mais para a frente. O perigo dos corredores está no atropelamento de pedestres, então é bastante importante que sejam regulamentados para manter uma baixa velocidade das motos.

Finalmente, na Figura 10 vemos o que acontece com o tráfego quando

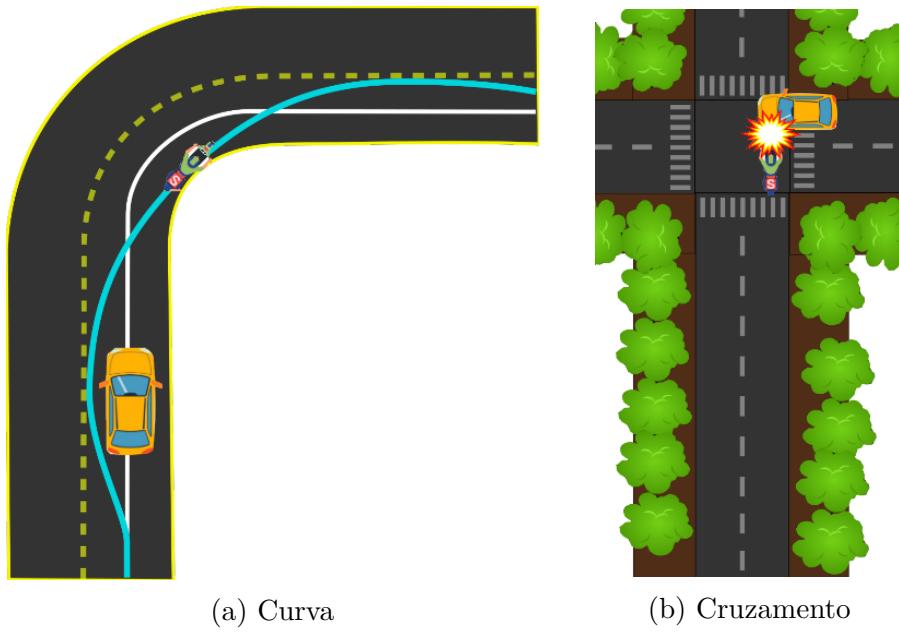


Figura 8: Curvas e cruzamentos.

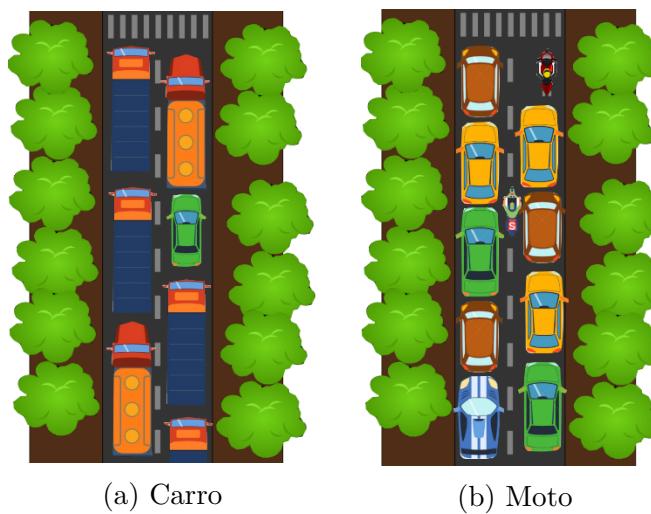


Figura 9: Carros e motos no congestionamento.



Figura 10: As ondas do tráfego.

abre o semáforo. A tendência natural é que os veículos larguem em ondas, agrupados pelo peso. O uso de faixas especiais, permissão para andar no corredor, e velocidades máximas um pouco diferentes pode manter essa separação natural entre os veículos, aumentando a segurança.

### 3.18 Como Analisar Tecnicamente uma Moto

Como estamos discutido durante toda essa apostila, existe uma infinidade de maneiras de analisar as motos e o seu uso. Mesmo tecnicamente, existem várias formas. Em primeiro lugar, é importante que quem faça o teste tenha treinamento, habilitação, esteja equipado e com socorro por perto em caso de emergência. Segundo, lembrar que as opiniões dessa pessoa podem ser objetivas (*e.g.*, a velocidade máxima da moto é 143 km/h) ou subjetivas (*e.g.*, essa moto é uma delícia, é fácil de pilotar)<sup>76</sup>. Terceiro, é sempre bom refletir sobre a independência de quem faz a análise: financeira (uma revista que precisa da propaganda de uma fábrica não terá independência para fazer críticas), emocional (as opiniões muitas vezes são alteradas pelas emoções positivas ou negativas do analista), e política (pode acontecer de alguém criticar ou elogiar uma moto porque tem interesses políticos). O escopo do teste pode envolver uma análise apenas do motor, da moto inteira, incluindo a habilidade do piloto, o tipo de pista, a condição de tráfego, a economia do país e a sociedade. Por falar em piloto, quem faz o teste pode ser um usuário comum, um piloto amador, um piloto de corrida ou um piloto de teste. Como vimos antes, podemos estar interessados em métricas diferentes: dinâmica, consumo, emissão de poluentes, durabilidade, custo, conforto, design ou status. O teste pode ser feito em vários níveis de complexidade: computador, laboratório, pista de testes, corrida e tráfego. Em geral, os parâmetros físicos mais importantes são as dimensões, o peso, a geometria da direção, a suspensão, a curva do motor e a transmissão. Finalmente, no caso de ensaios dinâmicos, esses podem ser feitos em linha reta, curva simples ou sequência de curvas. Não há análise melhor que a outra, elas são complementares. Muitas vezes, aumentar a complexidade da análise faz ela ficar específica demais e pouco reproduzível. Por outro lado, simplificar demais o teste pode afastá-lo da realidade.

### 3.19 Desafios no Projeto

Existem ainda vários desafios para melhorarmos o projeto das motos. Vejamos alguns. As motos precisam ser leves o suficiente para serem guardadas

---

<sup>76</sup>As propagandas vão além, usando adjetivos completamente vazios, como: guerreira, aventureira, apaixonante e daí para pior.

em casa e serem levadas no transporte público; a posição do piloto tem que mudar rapidamente, de uma posição de manobra para outra mais aerodinâmica; a resistência aerodinâmica tem que ser diminuída, mas sem aumentar o peso, aumentar os riscos, ou causar desconforto; os pneus têm que ser ao mesmo tempo eficientes, resistentes, elásticos, duráveis, e ter boa pegada; os equipamentos de segurança precisam ser leves, baratos e frescos; os sistemas de controle automático e de comunicação entre os veículos têm que ser extremamente seguros, pois estarão lidando com vidas; além disso, esses sistemas devem servir apenas como segurança, não para tolher a autonomia e individualidade das pessoas; as baterias precisam durar mais, carregar mais rápido, e diminuir muito de peso; a eletricidade precisa ser gerada em maior quantidade, a partir de fontes renováveis e ser distribuída a todos os postos de recarga.

### **3.20 Atividades do Engenheiro de Motocicleta**

Um engenheiro especializado em motocicletas pode trabalhar em uma diversidade de lugares: projeto mecânico, design artístico, montagem de motos a partir de componentes existentes, fabricação de componentes, transformação de motos convencionais em motos elétricas, testes nos veículos, ensaios nos sistemas de propulsão, modificações para garantir a segurança, customização, trabalho em uma fábrica estabelecida, organização de uma grande oficina de manutenção, setor técnico de uma concessionária, importação de motos e componentes, compra e gerenciamento de grandes frotas, treinamento de pilotagem, produção cultural, auxílio na criação de legislação, jornalismo, literatura técnica, pesquisa acadêmica, desenvolvimento tecnológico, produção de patentes, educação.

## **4 Bibliografia Comentada**

Estamos chegando ao final da primeira aula. Vamos ver agora, muito rapidamente, uma lista de livros com outras visões — tanto quanto ao escopo (*e.g.*, um explica a fiação elétrica das motos enquanto o outro fala da história das bicicletas nos EUA) quanto ao ponto de vista (*e.g.*, um autor está preocupado com os graves acidentes enquanto o outro conta o início da história dos *motoboys* nos anos 80).

## 4.1 Engenharia da Motocicleta

Saindo só um pouco dos livros, nosso grupo de pesquisa<sup>77</sup> tem dois artigos cujos títulos são autoexplicativos: *Estudo da Dinâmica das Motocicletas em Frenagens e Curvas: o Efeito da Técnica do Piloto e da Condição da Estrada* (Magnani e Cunha, 2017) e *Influence of Mathematical Simplifications on the Dynamic and Energetic Performance of an Engine/Motorcycle Integrated Model* (Magnani, de Andrade e Willmersdorf, 2017). Voltando aos livros, os três livros clássicos sobre dinâmica da motocicleta são *Motorcycle Dynamics* (Cossalter, 2006), *Motorcycle Handling and Chassis Design: the Art and Science* (Foale, 2006) e *Motorcycle Design and Technology* (Cocco, 2013). *The Racing Motorcycle : a Technical Guide for Constructors* (Bradley, 1996) não se preocupa muito com as curvas, mas por outro lado estuda a influência do motor, de forma parecida com o que faremos neste curso. *Motorcycle Engineering* (Irving, 2017) é o clássico dos anos 60, escrito por um dos maiores projetistas de todos os tempos. *Modelling, Simulation and Control of Two-Wheeled Vehicles* (Tanelli, Corno e Saveresi, 2014) é mais novo, mais avançado, e que inclui a parte de controle e modelagem do piloto; *Modern Motorcycle Technology: How Every Part of Your Motorcycle Works* (Clarke, 2010) tem muitas fotografias explicando as peças, além de falar bastante sobre a escolha de materiais. Sobre a mecânica das motos, *Motorcycle Basics Techbook* (Haynes, 2002) tem uma visão bem geral, *Motorcycle Electrical Systems: Troubleshooting and Repair* (Martin, 2007) a parte elétrica, e *The Essential Guide to Motorcycle Maintenance* (Zimmerman, 2004) a manutenção. Especificamente sobre as motos de corrida, temos *The Grand Prix Motorcycle: The Official Technical History* (Cameron, 2009) e *MotoGP Technology* (Spalding, 2010). O livro mais completo da visão técnica de uma moto, embora não tenha equações, é *Sportbike Performance Handbook* (Cameron, 2008).

## 4.2 Motores de Combustão Interna

A bíblia dos motores de combustão interna é *Internal Combustion Engine Fundamentals* (Heywood, 1989), embora seja um pouco antigo a ponto de não comentar muito sobre injeção eletrônica e controle de poluentes. Outros, mais específicos, são *Vehicular Engine Design* (Hoag, 2006) com diretrizes de projeto, *Advanced Engine Technology* (Heisler, 1995) com uma visão especial aos mecanismos e *Engine Testing: Theory and Practice* (Martyr e Plint, 2007), sobre como testar os motores. Há uma infinidade de livros bem

---

<sup>77</sup>LOST: Laboratório de Otimização de Sistemas Térmicos e de Estudos Sobre Bicicletas e Motocicletas, da Universidade Federal de Pernambuco.

parecidos entre si sobre motores, mas com uma visão termodinâmica, como veremos também na apostila *O Motor da Moto* (Magnani, 2020f).

### 4.3 Engenharia Veicular

Como há poucos livros sobre engenharia da motocicleta, temos que usar também os que foram feitos para automóveis. Entre eles, há *Vehicle Dynamics Theory and Application* (Jazar, 2014), *Motor Vehicle Dynamics: Modeling and Simulation* (Genta, 1997) e *Fundamentals of Vehicle Dynamics* (Gillespie, 1992). Um bom manual para consultas rápidas é *Manual da Tecnologia Automotiva* (Bosch, 2007). Do ponto de vista somente da aerodinâmica, há *Aerodynamics of Road Vehicles* (Hucho, 1998), que tem um capítulo especial para motos.

### 4.4 Veículos Elétricos

Algumas motos elétricas modernas são comentadas por *The Current* (d'Orleans, 2018) e *Electric Motorcycles 2019* (Toll, 2019). *Build Your Own Electric Motorcycle* (Vogel, 2009) ensina como montar a sua própria moto elétrica. *Ride: Futuristic Electric Motorcycle Concept* (Belker, 2013) é um livro interessante, de como desenhar uma moto elétrica futurista. *Electric Motorcycles and Bicycles* (Desmond, 2018) conta a história das motos elétricas. *The Great Race* (Tillemann, 2015) vem com a corrida para o desenvolvimento dos carros elétricos e *Bottled Lightning* (Fletcher, 2011) com a corrida das baterias. Dois livros mais técnicos, mas sobre automóveis, são *Electric Vehicle Technology Explained* (Larminie e Lowry, 2012) e *Electric Powertrain* (Hayes e Goodarzi, 2018).

### 4.5 Bicicletas

Quatro livros científicos sobre as bicicletas são *Bicycling Science* (Wilson, 2004), desde a fisiologia até a dinâmica; *Cycling Science* (Glaskin, 2012), mais descritivo; *Performance Cycling: A Scientific Way to Get the Most Out of Your Bike* (Baird, 2010) é muito parecido com o que vamos fazer aqui na próxima apostila, com o balanço de forças externas; *Bicycle Technology* (Plas e Baird, 2010) explica as peças da bicicleta; *Bicycle Design* (Burrows, 2008) conta como as bicicletas deveriam ser projetadas; *Bicycle: The History* (Herlihy, 2004) é o mais completo livro sobre a história das bicicletas; *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change* (Bijker, 1995) é um livro teórico sobre a relação entre o desenvolvimento tecnológico e a sociedade, usando as bicicletas como exemplo; *One Less Car*

(Furness, 2010) analisa as lutas políticas pelo ciclismo; e *Miles from Nowhere* (Savage, 1985) apresenta uma viagem de bicicleta ao redor do mundo.

## 4.6 Cultura

Até agora vimos mais os livros que influenciaram o restante do curso. Nesta seção estão os livros mais ligados a esta apostila em particular. Certamente, o livro que mais influenciou a estrutura desta aula (de que existem várias visões), foi *Motorcycle* (Alford e Ferriss, 2008), que tem uma certa continuação em *An Alternative History of Bicycles and Motorcycles* (Alford e Ferriss, 2016). Esses professores são editores do *International Journal of Motorcycles Studies*, onde publicamos uma resenha sobre os motoboys: *Collective channel\*MOTOBOY. International Journal of Motorcycle Studies* (Magnani, 2011). Outro livro muito importante é *The Art of the Motorcycle* (Krens, 1998), referente à uma exposição do *Guggenheim Museum*, com vários textos que apresentam visões bastante diversas e profundas, bem como uma tentativa de contar a história do século XX a partir da evolução das motos, ou como as motos foram influenciadas por suas épocas. A mais famosa viagem ao redor do mundo está em *Jupiters Travels: Four Years Around the World on a Triumph* (Simon, 2005). Alguns livros interessantes de ficção são *Throttling the Bard* (Barry, 2010), *Turbulence: A novel* (Foden, 2010), *How to Build a Motorcycle: A racing adventure of mechanics, teamwork, and friendship* (Lacey e Sodomka, 2016), e *Absolute Beginners* (MacInnes, 2011). Sobre a história, *Bathroom Book of Motorcycle Trivia* (Gardiner, 2012) é um conjunto de fatos curiosos, *The Motorcycle World Champions* (Scott, 2008) tem a história dos pilotos de corrida, *Japan's Motorcycle Wars* (Alexander, 2008) a história da indústria japonesa, *Shooting Star* (Aamidor, 2009) da inglesa, *Harley-Davidson Century* (Hackett, 2004) da americana, *John Britten* (Hanna, 2003) a vida de um dos projetistas independentes mais idolatrados, *Stealing Speed* (Oxley, 2010) sobre os motores de dois tempos de alta performance, *Motorcycle: Evolution, Design, Passion* (Walker, 2006) com a história geral, e *Vespa: The Complete History From 1946* (Sarti, 2011) com a indústria italiana. *Motorcycle Graphics* (Inman, 2013) traz uma coleção de ilustrações com motos, dos mais diversos estilos. *Kamikaze Biker* (Sato, 1998) é sobre os *bosozokus*, *We are the Mods* (Feldman, 2009) sobre os *mods*, *Bikes of Burden* (Kemp, 2005) sobre os motoqueiros populares do Vietnã, e *Born to Be Wild* (McBee, 2015) sobre os *bikers*. Dois livros fantásticos sobre filosofia geral, filosofia de vida, a importância do pensamento e do fazer são *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance* (Pirsig, 1981) e *Shop Class as Soulcraft* (Crawford, 2009).

## 4.7 Tráfego

Sobre pilotagem, *Proficient Motorcycling: The Ultimate Guide to Riding Well* (Hough, 2000) fala sobre a pilotagem urbana de motos, *Bicycle Book* (Ballantine, 2001) ensina como devemos nos comportar no tráfego urbano com bicicletas, *The Upper Half of the Motorcycle* (Spiegel, 2010) sobre a mente do motoqueiro, e *Traffic: Why We Drive the Way We Do* (Vanderbilt, 2009) sobre o comportamento geral dos condutores (principalmente de carros). *The Transit Metropolis* (Cervero, 1998) explica como as cidades podem se aproveitar do transporte público, *Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation* (Treiber e Kesting, 2013) como simular o tráfego de veículos, *Motorcycle Accident Reconstruction and Litigation* (Obenski et al., 2011) como fazer a perícia no caso de acidentes, *Sustainable Energy - Without the Hot Air* (MacKay, 2009) o balanço energético do transporte, *City Cycling* (Pucher e Buehler, 2012) como aproveitar melhor as bicicletas nas cidades, e *Risco no Trânsito, Omissão e Calamidade* (Vasconcellos, 2013) uma forte análise sobre a tragédia que são os acidentes de moto no Brasil.

## 5 Uma Proposta de Estudo

Depois de ler esta apostila, é interessante que o leitor pratique um pouco. O objetivo, como dito várias vezes, nunca foi ensinar uma visão, mas sim provocar o leitor a refletir sobre as várias visões e aprimorar a sua própria. Para isso, propomos duas atividades.

A primeira é fazer uma análise crítica desta apostila (sim, desta). Tanto das dimensões teóricas (*e.g.*, são suficientes? são parciais? são limitadas?) quanto da breve exploração (*i.e.*, discuta as limitações do autor usando as várias dimensões teóricas, conforme modificadas por você).

Na segunda, exerçite desenvolver a sua própria visão. Escreva um texto explorando vários pontos de vista possíveis na análise das motocicletas. Nesta atividade, nós vamos focar em uma moto específica e examiná-la de todos os lados. Uma alternativa seria escolher um ponto de vista específico<sup>78</sup> e examinar várias motos diferentes.

Quanto a construção do texto, imagine que alguém de fora desta disciplina vai ler o seu texto final, então ele não deve ser apenas um conjunto de respostas às perguntas, mas sim ter começo, meio e fim - deve ser um texto interessante e autocontido. Considere as seguintes perguntas como inspiração para o seu texto (não precisa usar todas essas perguntas, não precisa usar somente essas perguntas):

---

<sup>78</sup>Esse é o método mais usual.

1. Escolha uma moto que tenha certa relevância. Vamos chamar essa moto de moto escolhida. Você não precisa defendê-la, nem gostar dela! Para começar, explique porque você a escolheu. Qual relevância dessa moto? É considerada a mais bonita pelos consumidores? É feia? É barata? É famosa? É perigosa? etc.
2. Qual é história da moto escolhida do ponto de vista da produção e do consumo?
3. Que tipo de pessoa a usa? Qual a idade, gênero e classe socioeconômica? Como ela é usada? Para manobras perigosas, para transportar produtos ou para locomoção?
4. Descreva a moto escolhida em todos os aspectos técnicos, econômicos e sociais.
5. Agora escolha um único ponto de vista, e compare a moto escolhida com outras.
6. Analise como são as propagandas da moto escolhida, também os pontos defendidos pelos fãs e os atacados pelos *haters*.
7. Escolha uma cena de moto de um filme qualquer. A moto escolhida poderia estar naquela cena? Analise do ponto de vista simbólico e técnico.
8. Como seria vista a moto escolhida se usada em um país com outra realidade socioeconômica? E se fosse usada no mesmo país de origem, mas por um motoqueiro de outra classe socioeconômica?
9. Peça para um outro grupo escrever um parágrafo sobre a moto escolhida (faça o mesmo para um terceiro grupo). Você concorda com a opinião deles? Se não concordar, você comprehende porque esse grupo tem uma visão diferente da sua? Você aprendeu algo que não tinha pensado, uma visão diferente? Ou a visão deles é preconceituosa e superficial?
10. Agora imagine que você é de uma fábrica concorrente ou que é uma pessoa preocupada com os acidentes de moto. Nessa condição, você vai analisar o que escreveu até agora, criticando as escolhas que você fez ao ressaltar certos pontos e ao “esquecer” de comentar outros aspectos.
11. Depois, imagine que você é o dono da fábrica dessa moto, ou então um proprietário dela. Faça a sua crítica ao que foi escrito até aqui. Será que vocês foram críticos e idealistas demais? Será que não viram que

há aspectos reais que obrigam as motos serem projetadas e usadas da forma como são?

12. Faça uma introdução e uma conclusão. Revise todo o texto para ver se ele é coerente, se o leitor irá entender qual é o seu problema, o seu objeto de estudo, o seu objetivo com esse estudo, suas conclusões e contribuições. Peça para o outro grupo revisar o seu texto (faça o mesmo por um terceiro grupo).
13. Além do texto, faça uma apresentação de 15 minutos com os principais elementos do seu trabalho. Não precisa resumir tudo, não precisa provar para o professor que vocês se esforçaram. O objetivo é que os seus colegas que irão assistir a apresentação (sem ter lido o texto) entendam o que vocês estão dizendo naqueles 15 minutos. O objetivo é que a apresentação seja instigante para vocês e para os outros.
14. A atividade é bastante livre, portanto divirtam-se o tempo todo e tenham orgulho do resultado final.

# Bibliografia

- Aamidor, Abe. *Shooting Star*. ECW Press, 2009.
- ABRACICLO. *Anuário da Indústria Brasileira de Duas Rodas*. 2019.
- Alexander, Jeffrey W. *Japan's Motorcycle Wars*. University of Hawaii Press, 2008.
- Alford, Steven E. e Ferriss, Suzanne. *An Alternative History of Bicycles and Motorcycles*. Lexington Books, 2016.
- *Motorcycle*. Reaktion Books, 2008.
- Apter, Michael J. *Dangerous Edge: The Psychology of Excitement*. 1992.
- Baird, Stuart. *Performance Cycling: A Scientific Way to Get the Most Out of Your Bike*. 2010.
- Ballantine, Richard. *Bicycle Book*. Harry N. Abrams, 2001.
- Barry, Jay. *Throttling the Bard*. I Can Write Publications, 2010.
- Belker, Harald. *Ride: Futuristic Electric Motorcycle Concept*. 2013.
- Benedek, Laslo. *The Wild One*. 1953.
- Bijker, Wiebe E. *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Mit Pr, 1995.
- Bosch. *Manual da Tecnologia Automotiva*. 2007.
- Bradley, John. *The Racing Motorcycle : a Technical Guide for Constructors*. Broadland Leisure Publications, 1996.
- Brown, Bruce. *On Any Sunday*. 1971.
- Burrows, Mike. *Bicycle Design*. Snowbooks Ltd, 2008.
- Cameron, Kevin. *Sportbike Performance Handbook*. 2nd. Motorbooks Workshop, 2008.
- *The Grand Prix Motorcycle: The Official Technical History*. 2009.
- Cervero, Robert. *The Transit Metropolis*. 4th. Island Press, 1998.
- Clarke, Massimo. *Modern Motorcycle Technology: How Every Part of Your Motorcycle Works*. 2010.
- Cocco, Gaetano. *Motorcycle Design and Technology*. Giorgio Nada Editore, 2013.
- Cossalter, Vittore. *Motorcycle Dynamics*. LULU, 2006.
- Crawford, Matthew B. *Shop Class as Soulcraft*. Penguin Press HC, 2009.

- Csikszentmihalyi, Mihaly. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. 2008.
- d'Orleans, Paul. *The Current*. gestalten, 2018.
- Desmond, Kevin. *Electric Motorcycles and Bicycles*. 2018.
- Feldman, Christine Jacqueline. *We are the Mods*. Peter Lang Inc., 2009.
- Fletcher, Seth. *Bottled Lightning*. 2011.
- Foale, Tony. *Motorcycle Handling and Chassis Design: the Art and Science*. 2006.
- Foden, Giles. *Turbulence: A novel*. Knopf, 2010.
- Furness, Zack. *One Less Car*. Temple University Press, 2010.
- Gardiner, Mark. *Bathroom Book of Motorcycle Trivia*. Bikewriter.com, 2012.
- Genta, Giancarlo. *Motor Vehicle Dynamics: Modeling and Simulation*. 1997.
- Gillespie, Thomas D. *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. SAE International, 1992.
- Glaskin, Max. *Cycling Science*. University of Chicago Press, 2012.
- Hackett, Dewhurst. *Harley-Davidson Century*. Motorbooks, 2004.
- Hanna, Tim. *John Britten*. Craig Potton Publishing, 2003.
- Hayes, John G. e Goodarzi, G. Abas. *Electric Powertrain*. 2018.
- Haynes, John. *Motorcycle Basics Techbook*. Haynes Manuals, Inc., 2002.
- Heisler, Heinz. *Advanced Engine Technology*. 1995.
- Herlihy, David V. *Bicycle: The History*. Yale University Press, 2004.
- Heywood, John E. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill Education, 1989.
- Hoag, Kevin L. *Vehicular Engine Design*. 2006.
- Hopper, Dennis. *Easy Rider*. 1969.
- Hough, David L. *Proficient Motorcycling: The Ultimate Guide to Riding Well*. Lumina Media, 2000.
- Hucho, Wolf-Heinrich. *Aerodynamics of Road Vehicles*. 4th. Sae Intl, 1998.
- Hurt, Harry. *Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures*. 1981.
- Inman, Gary. *Motorcycle Graphics*. Graffito Books, 2013.
- Irving, P. E. *Motorcycle Engineering*. Veloce Enterprises, Inc., 2017.
- Jazar, Reza N. "Vehicle Dynamics Theory and Application". Em: (2014).
- Kemp, Hans. *Bikes of Burden*. Visionary World Ltd., 2005.
- Krens, Thomas. *The Art of the Motorcycle*. Guggenheim Museum, 1998.
- Lacey, Saskia e Sodomka, Martin. *How to Build a Motorcycle: A racing adventure of mechanics, teamwork, and friendship*. Walter Foster Jr, 2016.
- Larminie, James e Lowry, John. *Electric Vehicle Technology Explained*. 2nd. Wiley, 2012.
- MacInnes, Colin. *Absolute Beginners*. Allison & Busby, 2011.
- MacKay, David JC. *Sustainable Energy - Without the Hot Air*. UIT Cambridge Ltd., 2009.

- Magnani, Fábio. *A Moto por Dentro*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
- *A Moto Tráfego*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *A Suspensão da Moto*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *Análise Multimétrica das Motos*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - “Collective channel\*MOTOBOY. International Journal of Motorcycle Studies”. Em: *International Journal of Motorcycle Studies* 7 (2011).
  - *Física Básica das Motos*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *O Motor da Moto*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *O Piloto da Moto*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *Solução Computacional do Movimento das Motos*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *Tópicos Gerais Sobre Duas Rodas*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *Tópicos Técnicos Sobre Motocicletas*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *Visões das Bicicletas*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
  - *Visões das Motocicletas*. Equilíbrio em Duas Rodas, 2020.
- Magnani, Fábio e Cunha, Saulo. “Estudo da Dinâmica das Motocicletas em Frenagens e Curvas: o Efeito da Técnica do Piloto e da Condição da Estrada”. Em: *Revista Brasileira de Ensino de Física* 39 (2017).
- Magnani, Fábio, de Andrade, Guilherme e Willmersdorf, Ramiro. “Influence of Mathematical Simplifications on the Dynamic and Energetic Performance of an Engine/Motorcycle Integrated Model”. Em: *International Journal of Mechanical Engineering Education* 46.2 (2017).
- Martin, Tracy. *Motorcycle Electrical Systems: Troubleshooting and Repair*. Motorbooks, 2007.
- Martyr, A. J. e Plint, M. A. *Engine Testing: Theory and Practice*. 3a. 2007.
- McBee, Randy D. *Born to Be Wild*. University of North Carolina Press, 2015.
- Motorcycle Manufacturers, European Association of. *Motorcycle Accidents In Depth Study (MAIDS 2.0)*. 2nd. 2009.
- Obenski, Kenneth S. et al. *Motorcycle Accident Reconstruction and Litigation*. 5th. Lawyers & Judges Publishing Company, Inc., 2011.
- Organization, World Health. *Global Status Report on Road Safety*. 2015.
- Oxley, Mat. *Stealing Speed*. Haynes Publishing, 2010.
- Pirsig, Robert M. *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance*. Bantam New Age Books, 1981.
- Plas, Rob van der e Baird, Stuart. *Bicycle Technology*. Van der Plas/Cycle Publishing, 2010.
- Pucher, John e Buehler, Ralph. *City Cycling*. The MIT Press, 2012.
- Sarti, Giorgio. *Vespa: The Complete History From 1946*. Giorgio Nada Editore, 2011.
- Sato, Ikuya. *Kamikaze Biker*. University of Chicago Press, 1998.
- Savage, Barbara. *Miles from Nowhere*. Mountaineers Books, 1985.

- Scott, Michael. *The Motorcycle World Champions*. Haynes Publishing, 2008.
- Simon, Ted. *Jupiters Travels: Four Years Around the World on a Triumph*. Revised edition. Jupitalia Productions, 2005.
- Spalding, Neil. *MotoGP Technology*. 2010.
- Spiegel, Bernt. *The Upper Half of the Motorcycle*. Whitehorse, 2010.
- Tanelli, Mara, Corno, Matteo e Saveresi, Sergio. *Modelling, Simulation and Control of Two-Wheeled Vehicles*. 1st. Wiley, 2014.
- Thompson, Steven L. *Bodies in Motion: Evolution and Experience in Motorcycling*. 2008.
- Tillemann, Levi. *The Great Race*. 2015.
- Toll, Micah. *Electric Motorcycles 2019*. 2019.
- Treiber, Martin e Kesting, Arne. *Traffic Flow Dynamics: Data, Models and Simulation*. Springer, 2013.
- Vanderbilt, Tom. *Traffic: Why We Drive the Way We Do*. Vintage, 2009.
- Vasconcellos, Eduardo A. *Risco no Trânsito, Omissão e Calamidade*. 2013.
- Vogel, Carl. *Build Your Own Electric Motorcycle*. 2009.
- Walker, Mick. *Motorcycle: Evolution, Design, Passion*. Johns Hopkins University Press, 2006.
- Wilson, David Gordon. *Bicycling Science*. 3rd. The MIT Press, 2004.
- Zimmerman, Mark. *The Essential Guide to Motorcycle Maintenance*. Whitehorse Press, 2004.