

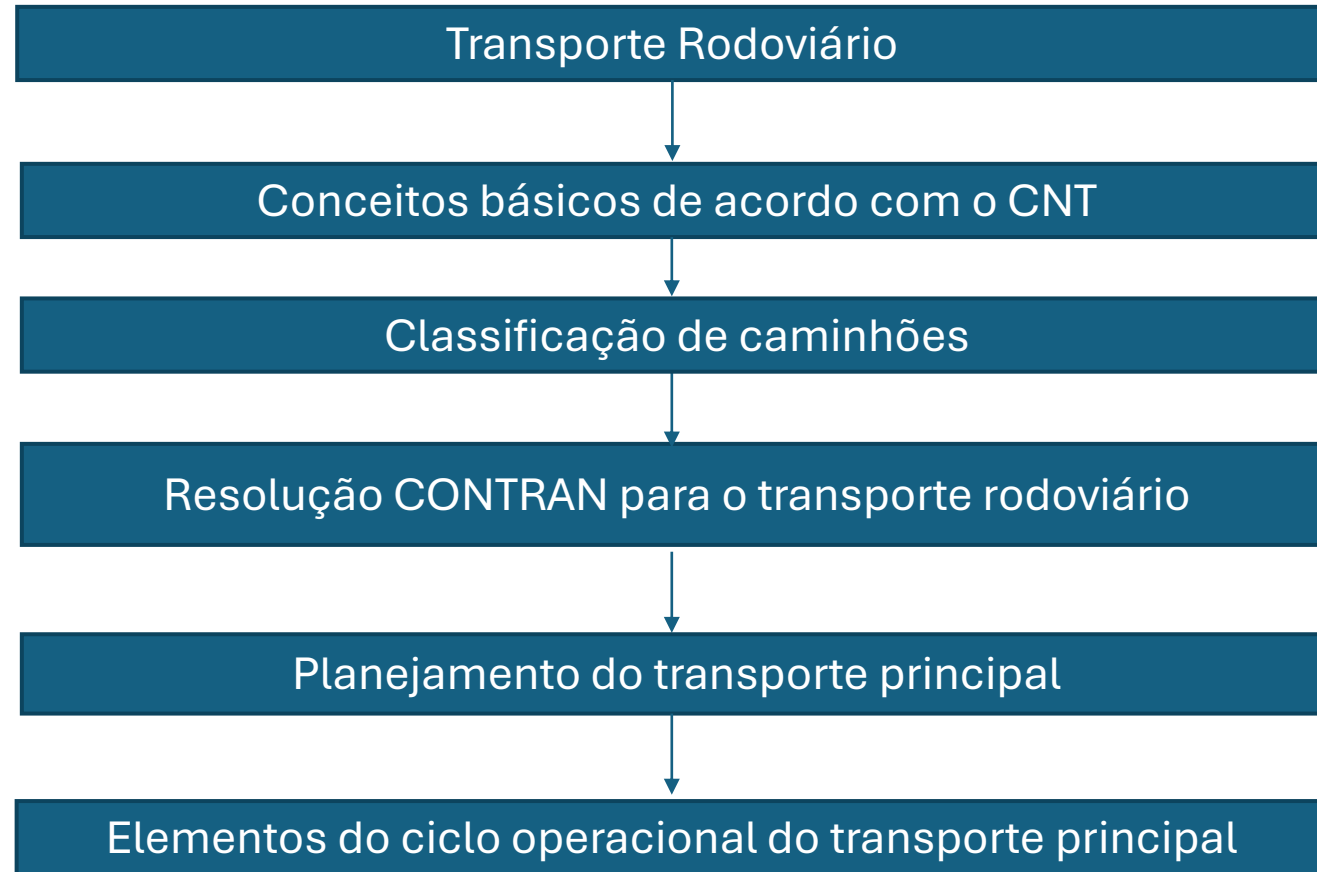


UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
ENGENHARIA FLORESTAL
Colheita, Transporte e Logística Florestal(40219940)

Transporte Rodoviário

Prof. Gabriel Agostini Orso
gabriel.orso@ufmt.br

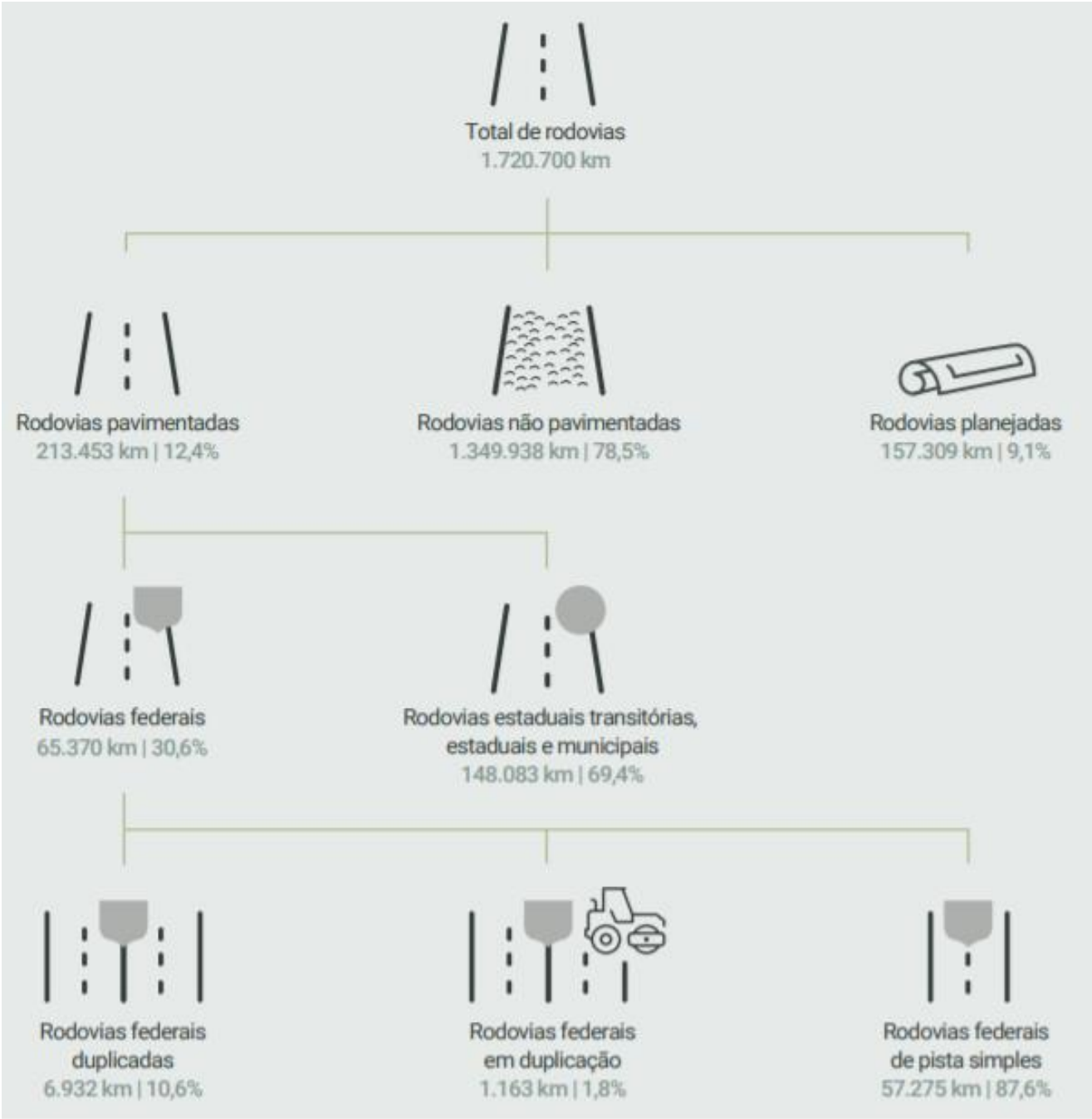
1.Tópicos da aula



2. Transporte Rodoviário

- O transporte florestal rodoviário é realizado com a utilização de diferentes tipos de caminhões (marcas e modelos) na movimentação da madeira;
- O transporte principal por meio de caminhões oferece **custos menores** que o de qualquer outra modalidade desde que se faça a seleção e a combinação correta de marca, do modelo e das características para cada caso em particular;
- Esta modalidade é responsável pela movimentação de **cerca de 90%** de todo o transporte da madeira no Brasil.

Figura 1 – Malha rodoviária brasileira.
Fonte: CNT (2019)



2. Transporte Rodoviário

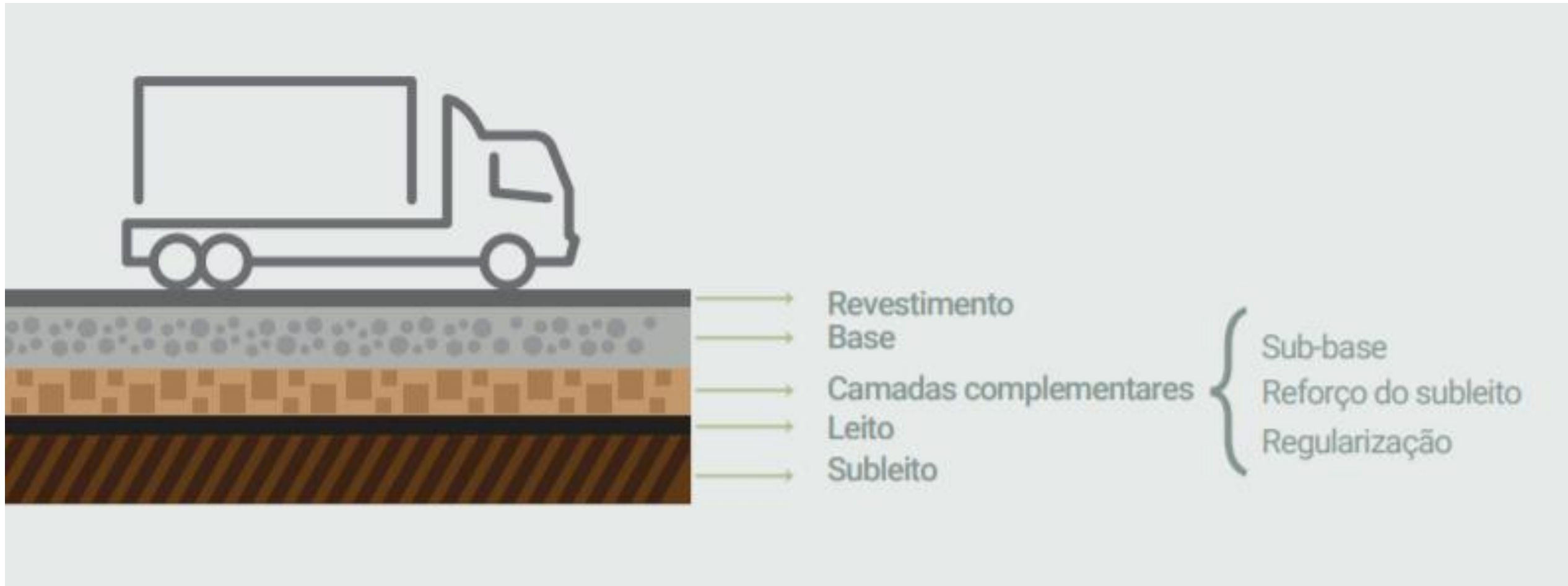


Figura 2 – Disposição das camadas de pavimento. Fonte: CNT (2019).

2. Transporte Rodoviário

- **Revestimento:** destinado a resistir às ações do tráfego; deve ser impermeável a fim de evitar que a penetração da água da chuva atinja as demais camadas subjacentes; e deve ser confortável para melhor atender às condições de rolamento e oferecer segurança ao usuário. O revestimento é a única camada perceptível ao usuário da via;
- **Base:** camada que possui a finalidade de resistir às ações do tráfego de maneira a aliviar as tensões no revestimento e distribuí-las para as camadas inferiores;
- **Sub-base:** camada complementar à base, com as mesmas funções dessa, executada quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não seja aconselhável construir o pavimento diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito;

2. Transporte Rodoviário

- **Reforço:** o reforço do subleito é a camada executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, utilizada quando se torna necessário reduzir espessuras elevadas da camada de sub-base, originadas pela baixa capacidade de suporte do subleito;
- **Regularização:** possui espessura variável, podendo deixar de existir em alguns trechos, e possui a função de corrigir falhas da camada final de terraplenagem ou de um leito antigo de estrada de terra;
- **Leito:** transição entre o terreno de fundação e o corpo do pavimento;
- **Subleito:** é o terreno da fundação do pavimento ou o terreno original, portanto não é considerado uma camada.

2. Transporte Rodoviário

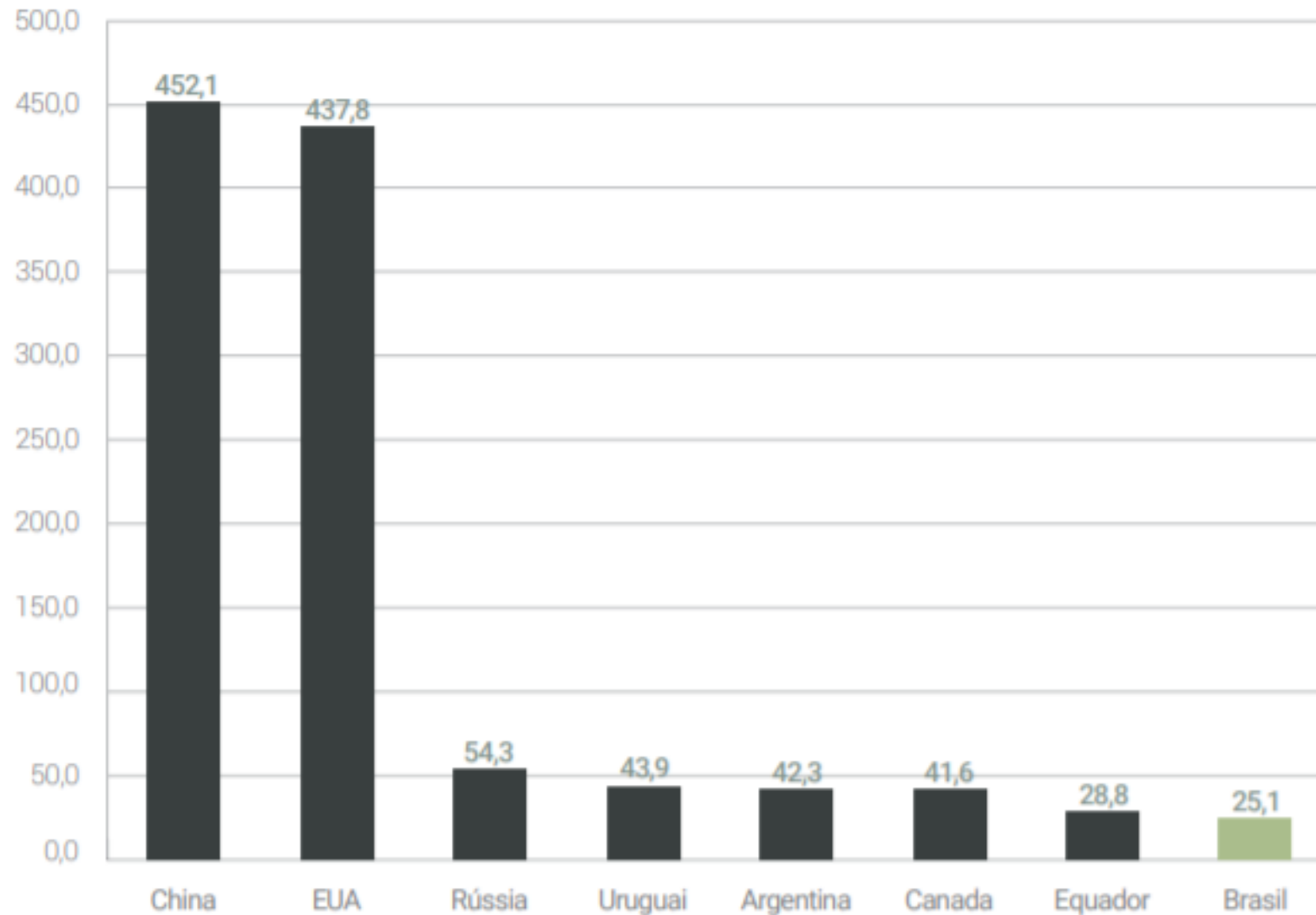


Figura 3 – Densidade da malha rodoviária pavimentada por país (valores em km/1.000 km²). Fonte: CNT (2019).

3. Conceitos básicos de acordo com o CNT

- **Caminhão:** é todo veículo automotor destinado a cargas com Peso Bruto Total de 3.500 kg;
- **Cavalo mecânico:** Unidade tratora destinada a tracionar um ou mais semirreboques;
- **Reboque:** é um veículo com dois ou mais eixos, que se move tracionado por um veículo automotor;
- **Semirreboque:** é um veículo sem eixo dianteiro e com um ou mais eixos traseiros que se move articulado, apoiado e tracionado por uma unidade tratora (cavalo mecânico);
- **Tara do veículo:** é o peso do veículo com o motorista, sem a carga;
- **Peso bruto total (PBT):** é o peso máximo admissível do veículo com a respectiva carga;

3. Conceitos básicos de acordo com o CNT

- **Peso líquido (PL) ou lotação:** é o peso da carga. $PL = PBT - tara$;
- **Peso Bruto Total Combinado (PBTC):** é o peso máximo transmitido ao pavimento pela combinação do caminhão-trator mais seu semirreboque, ou pelo caminhão mais seu reboque.
- **Eixo isolado:** corresponde a um único eixo ou quando em conjunto, a distância entre eles é maior do que 2,40 m;
- **Eixo em tandem (trucado):** corresponde a um conjunto de dois ou mais eixos, formando uma suspensão integral, podendo qualquer um deles ser motriz ou não;

3. Conceitos básicos de acordo com o CNT

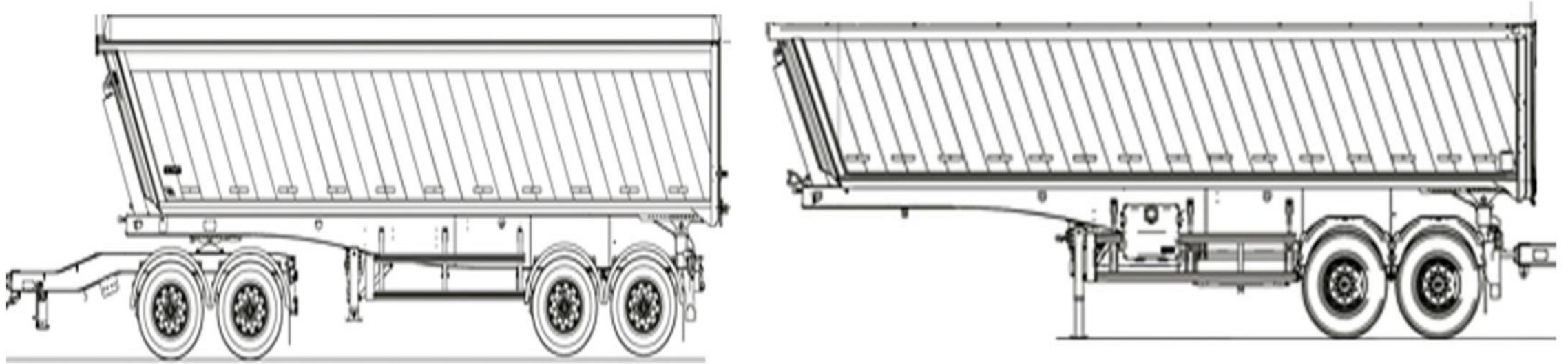


Figura 4 – Reboque (esquerda) e Semirreboque (Direita). Fonte: <http://www.sosbau.com.br/blog/dicas/qual-a-diferenca-entre-reboque-e-semirreboque/>

3. Conceitos básicos de acordo com o CNT

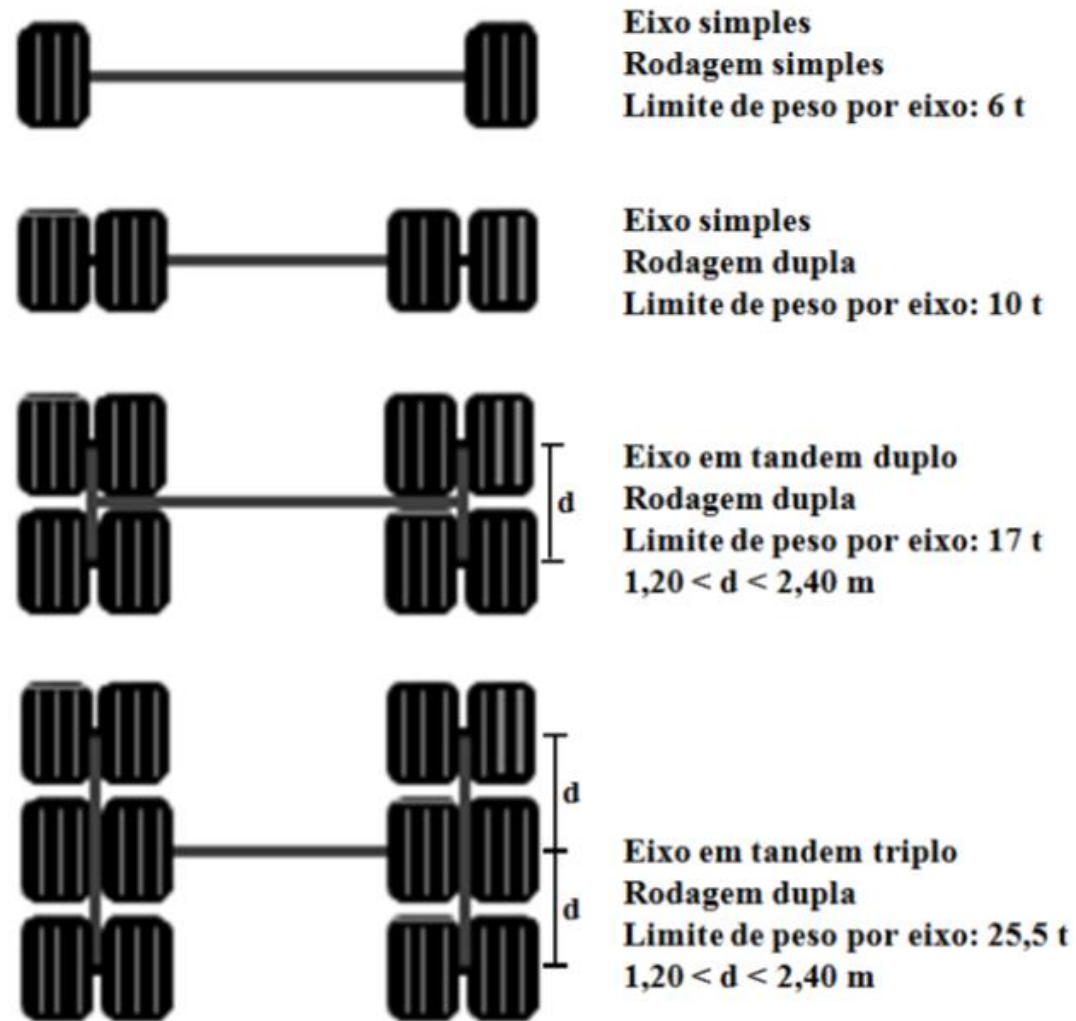


Figura 5 – Eixo isolado e em tandem. Fonte: Garbin (2014).

4. Classificação de caminhões

4.1 Quanto à composição

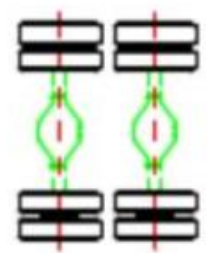
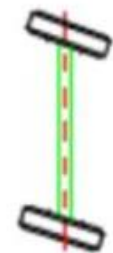
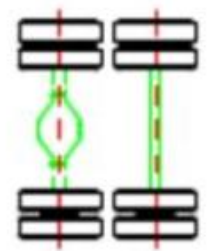
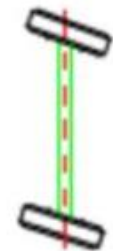
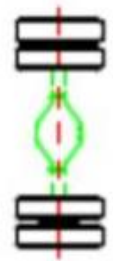
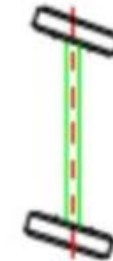
- **Simplex:** constituído de uma unidade de chassis tratora e transportadora;
- **Conjugado:** constituído de um caminhão simples e um ou mais reboque;
- **Articulado:** constituído de um cavalo-mecânico e um ou mais semirreboques.

4. Classificação de caminhões

4.1 Quanto à composição



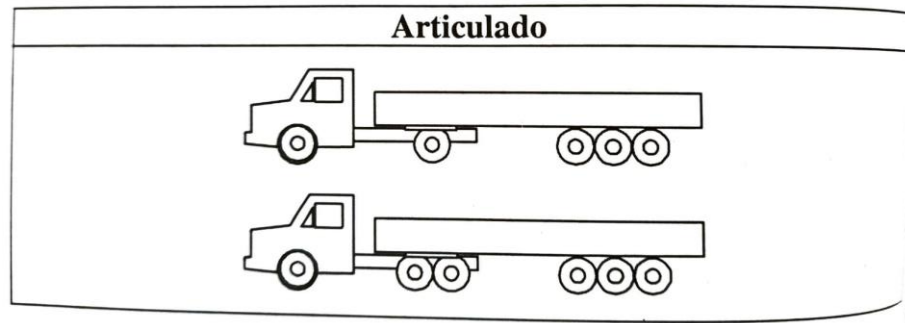
TIPOS DE CAVALOS MECÂNICOS



4. Classificação de caminhões

4.1 Quanto à composição

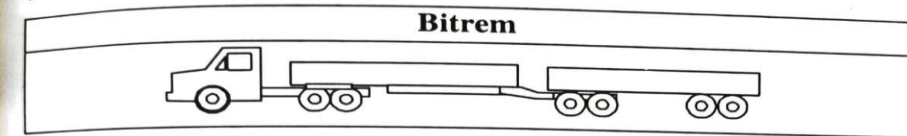
Articulado (carreta): é composto de uma unidade tratora (cavalo-mecânico), com tração 4x2 ou 6x4 e um semirreboque.



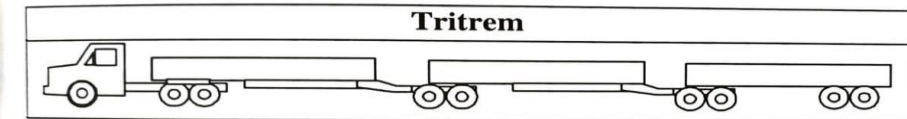
Conjugado (biminhão): constitui-se de um caminhão e um reboque (caminhão+reboque).



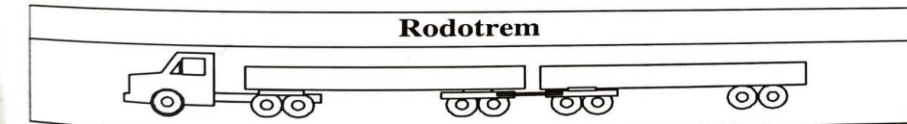
Bitrem: é a combinação de um cavalo-mecânico e dois semirreboques (cavalo-mecânico + semirreboque + semirreboque).



Tritrem: é a combinação de um cavalo-mecânico e três semirreboques (cavalo-mecânico + semirreboque + semirreboque + semirreboque).



Rodotrem: é a combinação de um veículo articulado e um reboque (cavalo-mecânico + semirreboque + reboque).



Treminhão: combinação de um caminhão com dois reboques (caminhão + reboque + reboque).

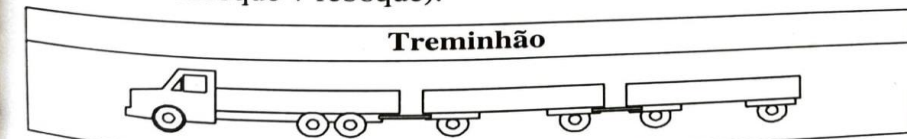


Figura 6 – Composições transporte rodoviário. Fonte: Machado et al. (2009).

4. Classificação de caminhões

4.2 Quanto à capacidade de carga

- **Leves:** veículos simples com capacidade de até 10 toneladas de carga;
- **Médios:** veículos simples com capacidade de carga entre 10 e 20 toneladas;
- **Semi-pesados:** veículos simples, conjugados ou articulados, com capacidade de carga entre 20 e 30 toneladas;
- **Pesados:** veículo articulado ou conjugado, com capacidade de carga entre 30 e 40 toneladas;
- **Extra-pesado:** veículos do tipo rodotrem, treminhão, bitrem e tritem com capacidade de carga acima de 40 toneladas;

4. Classificação de caminhões

4.3 Fatores que afetam a composição da frota de caminhões

- A quantidade de madeira a ser removida/dia, mês, ano;
- A distância a ser percorrida;
- O tempo disponível para completar o transporte;
- O tipo de madeira vai ser transportada;
- O tipo (padrão) de estrada rodoviária;

4. Classificação de caminhões

4.3 Fatores que afetam a composição da frota de caminhões

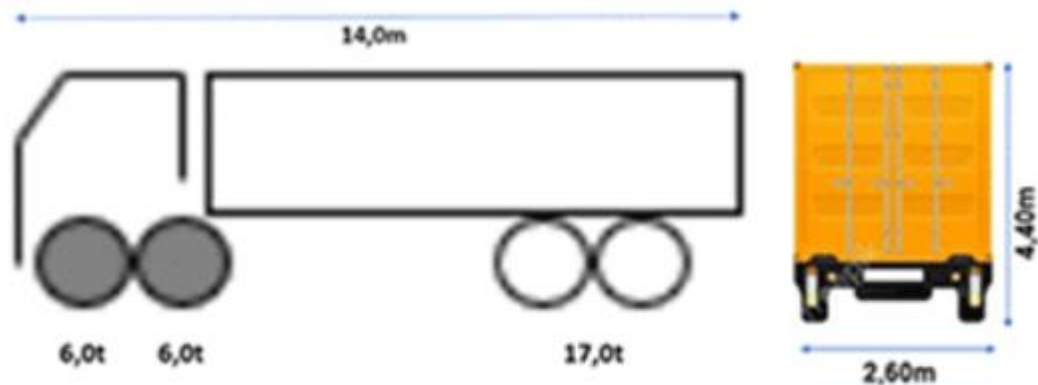
- Os melhores resultados serão obtidos por:
 - O menor peso de tara;
 - Maior capacidade de carga;
 - Os menores custos de produção;
 - O menor investimento;
 - Melhor manutenção de máquinas e equipamentos;
 - Os menores custos de manutenção;
 - O mais apurado padrão rodoviário.

5. Comprimento dos veículos

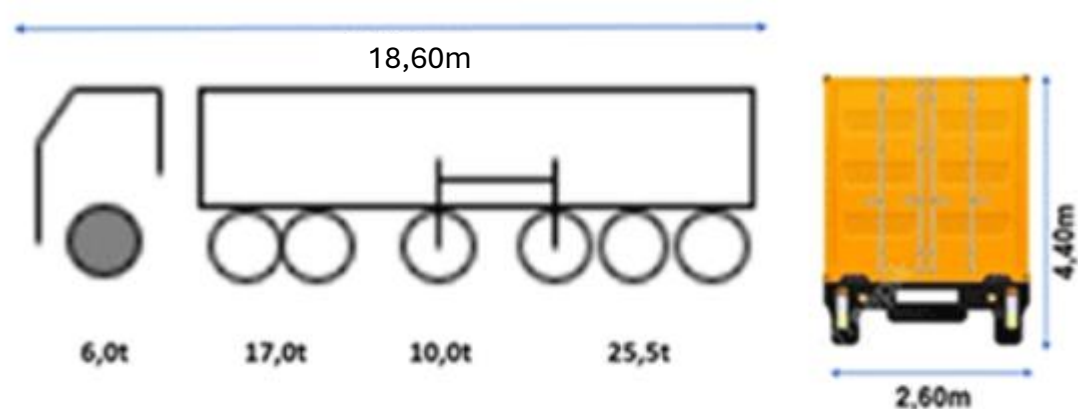
- Os limites de comprimento são:
 - **Simples:** 14,00 m;
 - **Articulado (carreta):** 18,60 m;
 - **Conjugado (biminhão) e Bitrem:** 19,80 m;
 - **Rodotrem, Treminhão e Tritrem:** 19,80 (< 30) m.
 - **Altura:** 4,4 m
 - **Largura:** 2,6 m

5. Comprimento dos veículos

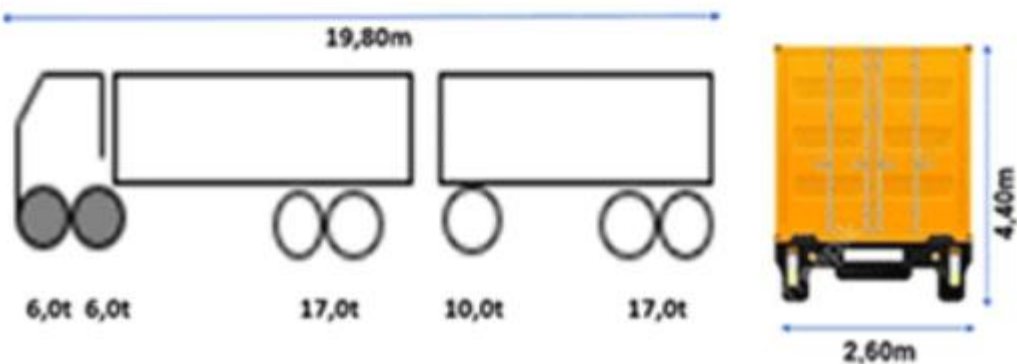
Caminhão



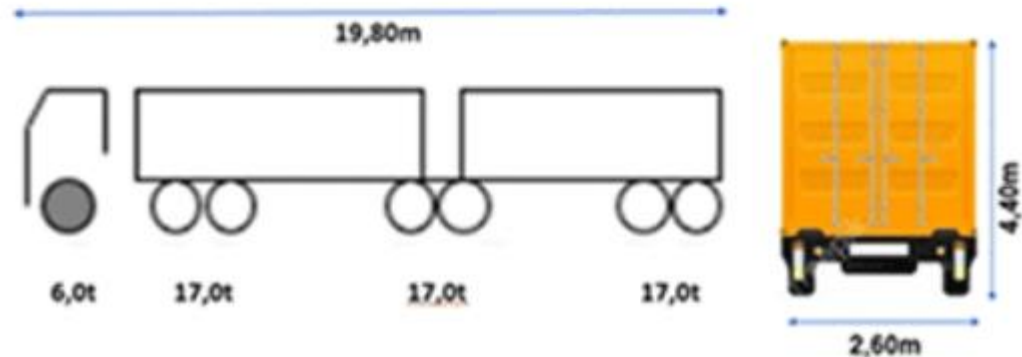
Caminhão Trator + Semirreboque



Caminhão + Reboque



Caminhão Trator + 2 Semirreboques



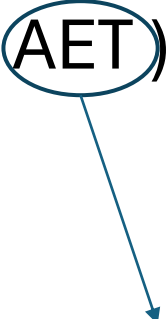
5. Comprimento dos veículos





6. Número de Unidades

- Veículos podem trafegar apenas com 2 unidades. Ex: caminhão articulado e caminhão conjugado;
- Composições tipo bitrem, tritem, rodotrem e treminhão (apenas com AET).







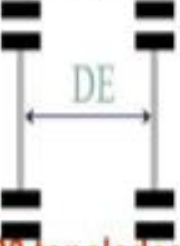
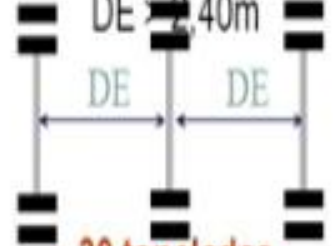
Autorização especial de
trânsito

7. Peso

- PBTC da composição < 74 ton com AET;
- PBTC para trafegar < 45 ton em casos normais. (Exige unidade tratora > 270 hp);
- CVC < 57 ton. Unidade tratora de tração simples (6x2);
- CVC > 57 ton. Unidade tratora de tração simples (6x4), não ultrapassar 6hp/t.

7. Peso

1 Eixo com 2 pneus	2 eixos próximos com 8 pneus $1,20\text{m} < \text{DE} < 2,40\text{m}$	3 eixos próximos com 12 pneus $1,20\text{m} < \text{DE} < 2,40\text{m}$
		
6 toneladas	17 toneladas	25,5 toneladas

1 Eixo com 4 pneus	2 eixos afastados e 8 pneus $\text{DE} > 2,40\text{m}$	3 eixos afastados e 12 pneus $\text{DE} > 2,40\text{m}$
		
10 toneladas	20 toneladas	30 toneladas

6. Planejamento do transporte principal

- O planejamento do transporte principal tem como objetivo garantir um transporte rápido, eficaz, na menor rota ao menor custo, assegurando a utilização racional da frota;
- Em razão das diversas marcas e dos vários modelos de veículos de transporte rodoviários ofertados e distribuídos nas mais diferentes categorias, surge a questão de qual seria o veículo ideal para atender a uma determinada necessidade de transporte.

6. Planejamento do transporte principal

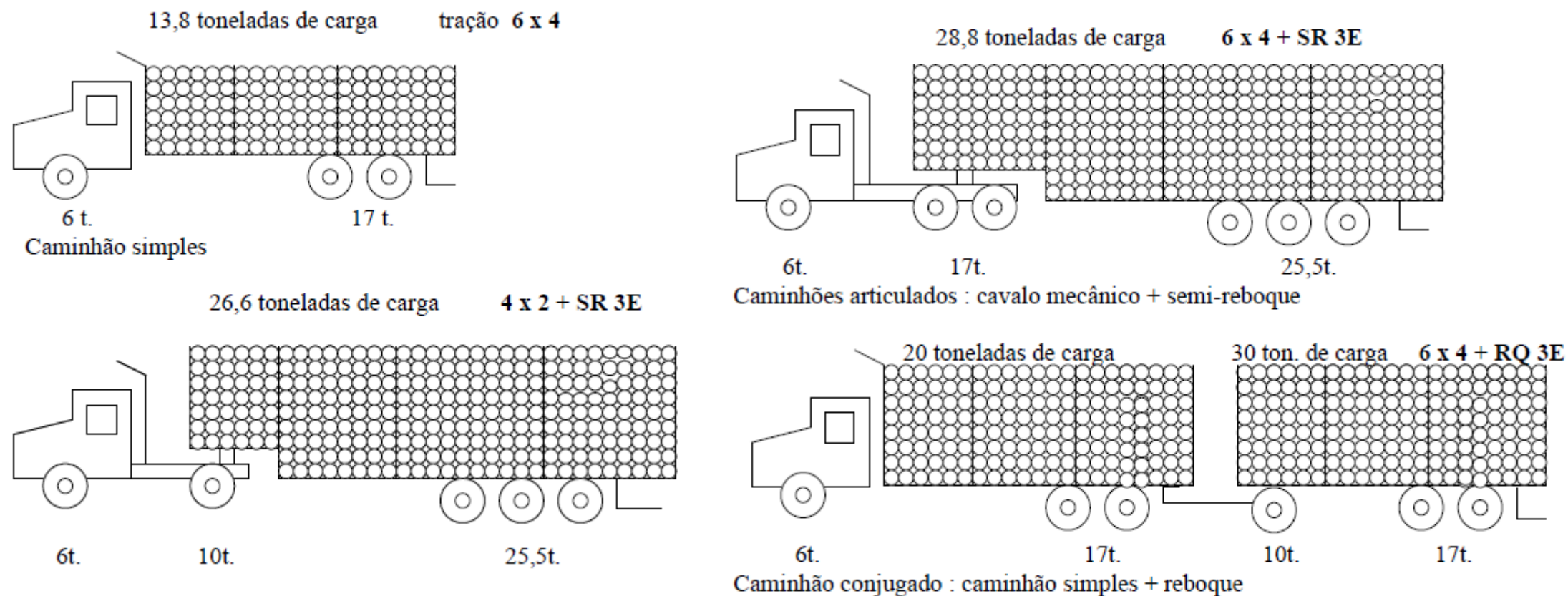


Figura 9 - Tipos de caminhões utilizados no transporte principal de toras curtas de eucalipto . Fonte: Sousa (2021).

6. Planejamento do transporte principal

A resolução CONTRAN 188 de 2006 estabelece que o transporte de cargas de todas de madeira seja realizado obedecendo requisitos de segurança.

Ao transportar toras no sentido longitudinal da carroceria, alguns cuidados são necessários	Ao transportar toras no sentido transversal da carroceria, alguns cuidados são necessários
<ul style="list-style-type: none">- Usar painéis dianteiro e traseiro da carroceria do veículo;- Usar escoras laterais metálicas, perpendiculares ao plano do assoalho (fueiros), no mínimo duas escoras para cada pacote de toras.- Usar cabos de aço ou cinta de poliéster, com capacidade mínima de 3000 kgf, corretamente tracionados	<ul style="list-style-type: none">- Usar guardas laterais fechadas e guardas ou fueiros dianteiros e traseiros.- Usar cabos ou cinta de poliéster, com capacidade mínima de 3000 kgf, corretamente tracionados;

6. Planejamento do transporte principal



6. Planejamento do transporte principal



7. Elementos do ciclo operacional do transporte principal

- Viagem sem carga;
- Carga das toras;
- Viagem com carga;
- Descarga das toras;
- Interrupções mecânicas tais como: quebras, furo de pneus, troca de pneus, defeito durante o percurso, manutenção na oficina, abastecimento, etc;

7. Elementos do ciclo operacional do transporte principal

- Interrupções não mecânicas tais como: o somatório do tempo despendido em esperas, pesagem, conferência de carga, emissão de documentos, conferência de documentos, tramites burocráticos, alimentação estrada interditada, espera para carga no campo, arrumação da carga, filas de espera para descarga, parada para refeições e necessidades fisiológicas, necessidades diversas;
- Outras interrupções (não especificadas ou identificadas): fiscalização, segurança da carga, interdição da pista, etc.

8. Referências

- CNT. Pesquisa CNT de Ferrovias 2015. 2015.
- SOUSA, R. A. T. M. Colheita e transporte florestal. Notas de aula, 82 p. 2021.
- MACHADO, C. C. et al. Transporte rodoviário florestal. 2009.