

ESTUDO PARA FIXAÇÃO ADEQUADA DE UMA SUPERESTRUTURA COMPACTADORA DE RESÍDUOS URBANOS

Danilo Kenite Honda¹

Meiryane Regina Benjamim Silva²

Thábita Ojana Weihrauch Mattje Belisqui³

Yuri Franklin Machado de Abreu⁴

RESUMO

São inúmeros os implementos existentes no mercado, e cada caminhão deve ser concebido com preparação adequada para o implemento que se deseja utilizar. Porém, não cabe somente à equipe de concepção do veículo prepará-lo adequadamente para a carga que ele será submetido. Os implementadores, responsáveis pela fixação do implemento ao quadro do veículo, também devem seguir procedimentos adequados ao uso.

Nosso objetivo é demonstrar a importância da fixação adequada de uma superestrutura no quadro de um caminhão, aplicando o estudo à um veículo de coleta de resíduos urbanos de resíduos. Utilizando-se do software Abaqus para realizar os cálculos de tensão, de um estudo sobre as fixações existentes no mercado e de normas vigentes no Brasil, será possível sugerir o adequado posicionamento e a fixação adequada deste implemento no chassi.

Palavras-chave: Implementos. Fixação. Compactador de Resíduos

¹ **Danilo Kenite Honda** - Aluno da Faculdade de Engenharia de Resende - AEDB

² **Meiryane Regina Benjamim Silva** - Aluna da Faculdade de Engenharia de Resende – AEDB

³ **Thábita Ojana Weihrauch Mattje Belisqui** - Aluna da Faculdade de Engenharia de Resende – AEDB

⁴ **Yuri Franklin Machado de Abreu** – Professor Orientador da Faculdade de Engenharia de Resende - AEDB

1 Introdução

Todos os caminhões são adquiridos visando determinada aplicação. Para disponibilizá-los ao uso, é necessário que se utilize um implemento adequado. Quando ocorre a quebra de um chassi do veículo, ou de algum de seus componentes de suspensão ou direção, pode-se dizer que não foi feita uma distribuição de carga correta ou o veículo foi utilizado de maneira indevida, sobrecarregado, por exemplo. Muitas vezes quando isso ocorre, a responsabilidade do incidente vai para a empresa que concebeu o veículo. Porém, a empresa implementadora, destinada à concepção e fixação do implemento requerido pelo cliente, deve seguir um determinado conjunto de regras que visam a segurança do veículo e consequentemente a durabilidade do mesmo, passando portanto, a ter responsabilidade sobre as modificações realizadas no veículo original afim de se colocar o implemento.

Grande parte dos implementadores, apesar de ter conhecimento sobre suas responsabilidades, não recebem nenhum tipo de informação sobre como e onde deve ser feita a fixação adequada do implemento no chassi do veículo. Desta forma, acabam fixando-o em qualquer ponto possível ao longo da longarina, não sendo realizado o cálculo necessário para verificar se esta localização escolhida irá causar algum dano ao veículo. Por esta falta de informação, o nível de segurança do veículo acaba diminuindo, uma vez que a tensão imposta pelo ponto de fixação inadequado e pela incorreta distribuição de carga pode gerar a quebra do chassi.

Com o propósito de auxiliar o implementador na fixação adequada do implemento, escolhemos como objeto de estudo um caminhão com preparação para compactador de resíduos. Serão realizados cálculos para demonstrar qual a fixação adequada, a quantidade e os locais onde devem estar dispostas na longarina do caminhão.

2 Superestrutura: Unidade Compactadora de Resíduos

Para a utilização de uma unidade compactadora de resíduos, deve-se ter veículos adequadamente preparados, assim como para outras aplicações. Segundo informações obtidas no Blog da Iveco, o veículo destinado à utilização do compactador de resíduos, deve ter determinadas considerações técnicas fundamentais: “capacidade de carga útil e dos

eixos, distância entre eixos, redução do eixo traseiro compatível com a topografia da área de coleta, acionamento do sistema de compactação realizado através de tomada de força (no câmbio ou motor).”.

Portanto, a utilização de um veículo sem a preparação adequada envolve riscos quanto à segurança do mesmo.



Figura 2.1 – Unidade Compactadora de Resíduos
FONTE: Blog da Iveco, 2009.

3 Forças na estrutura do chassi e superestrutura

Durante a condução, o quadro do veículo e a superestrutura estão sujeitos a forças estáticas e dinâmicas.

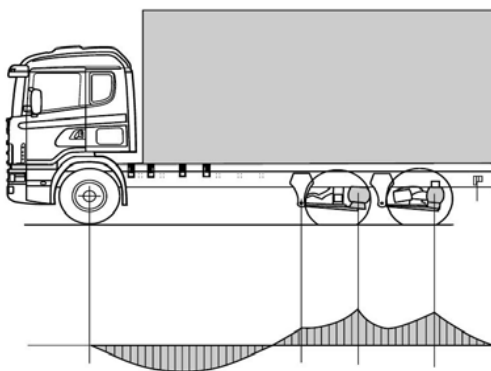


Figura 3.1 – Distribuição de Forças
FONTE: SCANIA, 2003, p. 8.

3.1 Forças estáticas

A estática é o estudo dos corpos que tem ausência de movimento, ou seja, a aceleração é igual a zero e todas as forças que atuam neste corpo se equilibram.

Sendo assim, as forças estáticas na estrutura do veículo e da superestrutura são causados pela massa do veículo e a sua carga, já que são as únicas forças atuantes quando o veículo está parado. As tensões causadas por estas forças são calculadas para diferentes tipos de veículo, supondo que cada veículo irá utilizar uma superestrutura diferente.

Na figura 3.1.1 pode-se ver a atuação da força estática em um veículo.

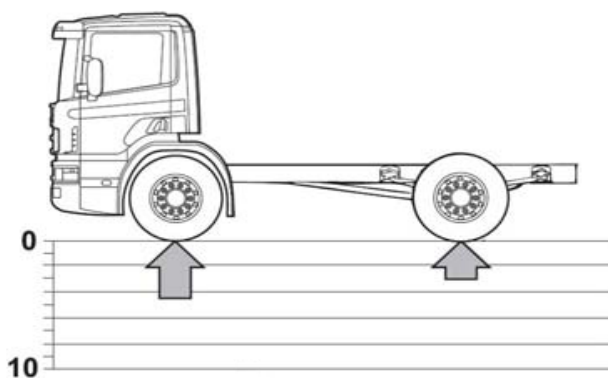


Figura 3.1.1 – Força estática em um veículo vazio

FONTE: SCANIA, 2003, p. 2.

Em casos onde se tem cargas locais pesadas, como é o caso de veículos com unidade compactadora de resíduos, é preciso distribuir a carga uniformemente sobre a estrutura do veículo por meio de um quadro auxiliar, como veremos mais adiante.

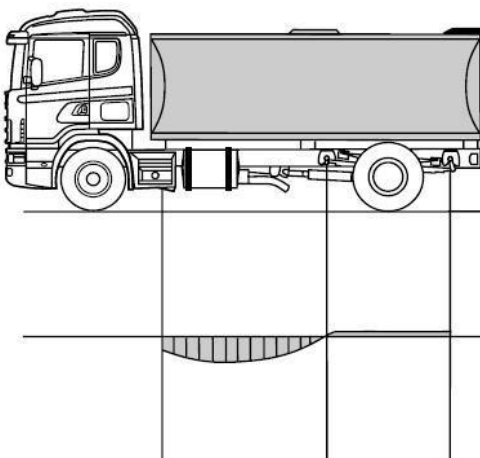


Figura 3.1.2 - Distribuição de forças em um veículo

FONTE: SCANIA, 2003, p. 9.

3.2 Forças dinâmicas

As forças dinâmicas surgem quando o veículo está em movimento e são originadas principalmente pela superfície irregular da estrada. A dimensão das forças e os seus efeitos sobre a resistência dependem principalmente da condição da estrada, velocidade de condução, escolha do chassi e dimensão da superestrutura. Qualquer modificação destes fatores está sujeito a alterar completamente as condições de cargas.

As forças dinâmicas afetam diretamente a resistência à fadiga de um componente, e consequentemente a sua vida útil.

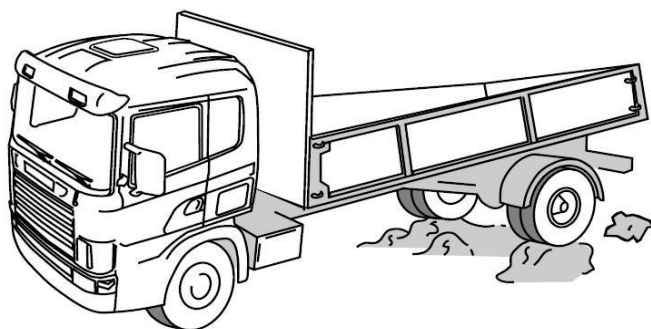


Fig. 3.2.1 - Forças dinâmicas

FONTE: SCANIA, 2003, p. 9.

3.3 Forças laterais

As estruturas do chassi de veículos com grande distância entre os eixos ou que tenham o balanço traseiro longo estão sujeitos à grandes esforços laterais.

Estes tipos de veículos requerem um reforço na rigidez lateral, pois sem a mesma, eles tendem a ter um comportamento serpenteante.

Um importante elemento que aumenta a rigidez do quadro do chassi e evita que o veículo apresente este tipo de comportamento são as travessas localizadas entre as longarinas. Estas travessas tendem a inibir o movimento paralelo existente entre as longarinas.

A rigidez do chassi ou quadro é definida principalmente pela distância entre os eixos e o modelo da superestrutura.

Em veículos tipo “bogie”, existem forças laterais elevadas ao fazer as curvas, como mostra a figura 3.3.2, especialmente em curvas fechadas, pois a tendência do bogie é seguir direto mesmo quando as rodas dianteiras mudam de direção.

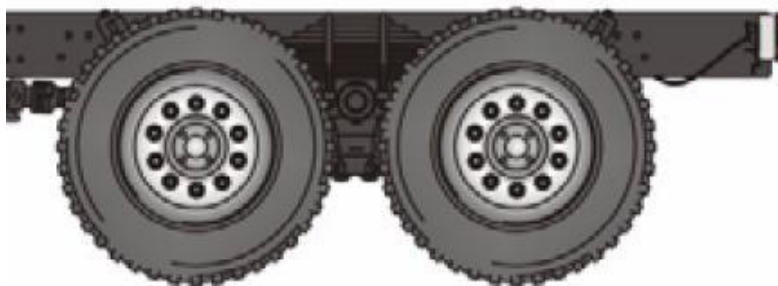


Figura 3.3.1 – Suspensão traseira tipo “bogie”

FONTE: FORD, 2007, p. 36.

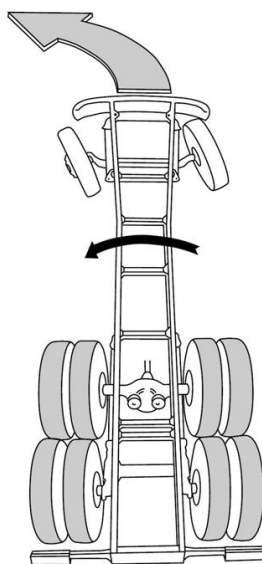


Figura 3.3.2 – Forças Laterais

FONTE: SCANIA, 2003, p. 10.

3.4 Forças torcionais

Nas estradas brasileiras, os pisos costumam ser acidentados, e, quando o caminhão passa por esta condição, a estrutura do chassi é exposta à grandes forças torcionais.

A parte dianteira, atrás da cabina, é flexível, enquanto que a parte traseira, na zona do eixo traseiro ou do “bogie”, é rígida, como mostra a figura 3.4.1.

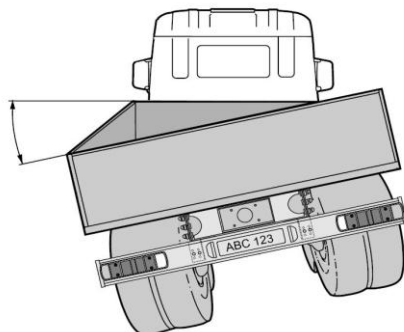


Figura 3.4.1 – Forças Torcionais

FONTE: SCANIA, 2003, p. 11.

Novamente as travessas do chassi aparecem como um grande elemento que garante a estabilidade e a rigidez da estrutura, pois elas contrariam as forças torcionais provocadas no veículo.

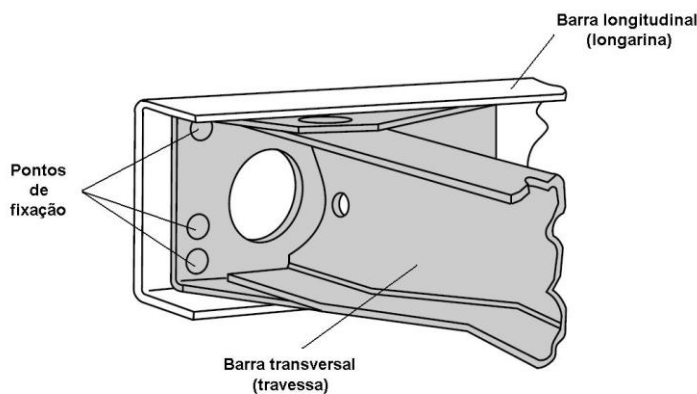


Figura 3.4.2 – Travessa do Chassi

FONTE: SCANIA, 2003, p. 11.

4 Quadro auxiliar

Para que a união entre o chassi do veículo e a unidade compactadora de resíduos seja adequada, se faz necessário o uso de um quadro auxiliar. O quadro auxiliar é uma

estrutura, localizada na parte inferior da superestrutura, utilizada para se obter uma distribuição do peso e da carga do implemento sobre o quadro original do veículo. Além da distribuição do peso, o quadro auxiliar tem a função de espaçar os componentes fixados no quadro do veículo, como o tanque e a bateria, do implemento, permitindo acesso à estes componentes quando a manutenção se fizer necessária.

Segundo o Manual de Implementação da Scania, no capítulo referente às construções complementares rígidas, a fim de propiciar menos oscilações no quadro original e diminuir a carga imposta nele, o quadro auxiliar deve começar o mais adiante possível da superestrutura. Na figura 4.1, podemos ver o quadro auxiliar com o posicionamento avançado.

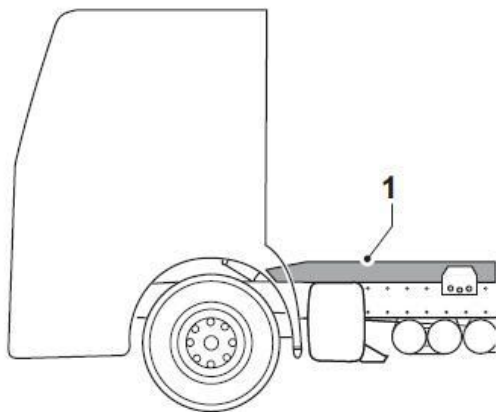


Figura 4.1 – Quadro Auxiliar Com Posicionamento Avançado

FONTE: MERCEDED, 2009, p. 206.

As características do material utilizado para a confecção dos quadros auxiliares devem ser no mínimo iguais às características do material utilizado na confecção do quadro original do veículo. Isso porquê o quadro auxiliar sofre maiores exigências do que o quadro original do veículo. O quadro auxiliar deve, também, ser flexível para se adaptar à parte flexível do chassi.

5 Fixação do Quadro Auxiliar

As principais funções da fixação do quadro auxiliar no quadro original do veículo são absorver os esforços que ocorrem entre a superestrutura e o quadro original e prender a superestrutura longitudinal e transversalmente.

A fixação da unidade compactadora de resíduos deve ser feita de forma a permitir o movimento do quadro do veículo em relação à essa superestrutura. Isso se deve ao fato de ser um veículo resistente à torção, ou seja, a resistência inerente na superestrutura à torção é alta. Quando se conduz um veículo com uma superestrutura torcionalmente rígida em um pavimento irregular, os suportes de fixação devem permitir este movimento. Estes suportes também devem orientar e permitir o deslocamento da superestrutura no sentido lateral e longitudinal, o que ocorre quando o quadro do veículo torce

Normalmente, para os veículos compactadores de resíduos, são utilizados suportes flexíveis ou semi-flexíveis na parte dianteira e placas de fixação (suportes rígidos) na parte traseira.

5.1 Fixação Flexível

As fixações flexíveis são fixações que permitem a movimentação da superestrutura em relação ao quadro do veículo no sentido longitudinal e transversal, evitando assim os fortes movimentos torcionais. Geralmente são utilizados parafusos, que fazem a junção da superestrutura com o quadro do veículo, e uma parte elástica, constituída por coxins ou molas helicoidais, responsáveis pelo amortecimento da oscilação da superestrutura em relação ao quadro do veículo.

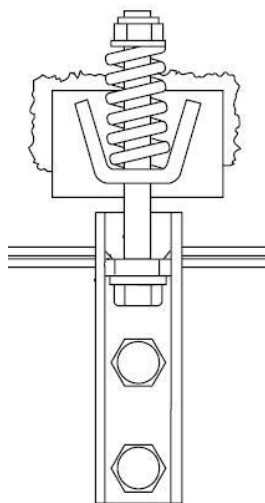


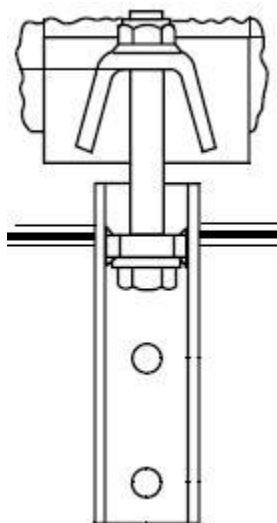
Figura 5.1.1 – Fixação flexível

FONTE: SCANIA, 2003, p. 33.

5.2 Fixação Semi-flexível

São os fixadores que permitem uma pequena movimentação, no sentido longitudinal, entre a superestrutura e o quadro do veículo, ocorrida por meio da inclinação do parafuso. A flexibilidade da fixação é obtida de acordo com o comprimento e o diâmetro do parafuso utilizado.

O parafuso faz o papel de apertar o quadro auxiliar junto ao quadro do veículo e, também, guia a superestrutura no sentido transversal.



5.2.1 – Fixação Semi-flexível

FONTE: SCANIA, 2003, p. 32.

5.3 Placas de Fixação

A parte traseira do quadro auxiliar deve ser fixada ao quadro do veículo com placas de fixação, que são suportes rígidos, ou seja, criam a rigidez necessária à parte traseira do quadro do veículo.

Podem ser rebitadas, parafusadas ou soldadas no quadro auxiliar e, no quadro do veículo, somente parafusadas.

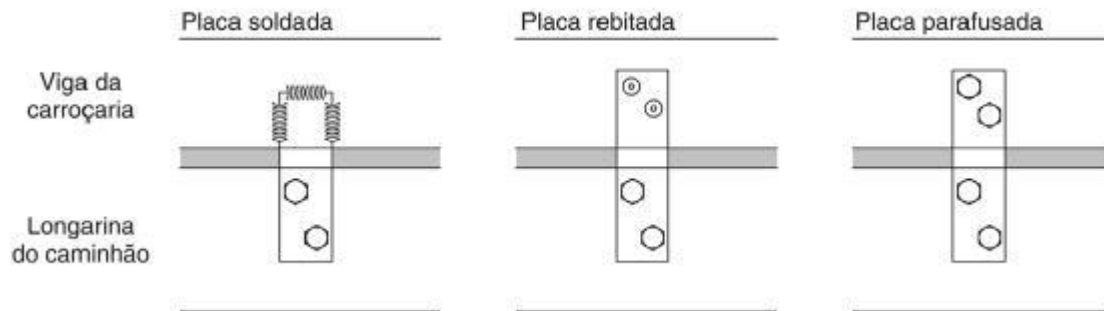


Figura 5.3.1 – Placas de Fixação

FONTE: FORD, 2007, p. 8.

6 Distribuição de Carga

Para que o veículo possa atender às necessidades do cliente, os implementos devem ser projetados com a capacidade de carga correta e as dimensões adequadas, sempre atendendo às legislações vigentes. Isso garante que o veículo apresente o desempenho desejado, seja em sua dirigibilidade, frenagem, suspensão e até na durabilidade do mesmo.

Quando falamos em capacidade de carga, estamos envolvendo mais do que o volume que poderá ser carregado pelo veículo, estamos, na verdade, nos preocupando com que sua distribuição de carga seja feita corretamente. Se a distribuição de carga do veículo não for executada corretamente, o veículo perde sua estabilidade, sobrecarrega os eixos, o consumo de combustível aumenta e muitos componentes, como os da suspensão, por exemplo, sofrem desgaste prematuro.

6.1 Importância da determinação do Centro de Gravidade

Para uma aplicação segura e econômica do veículo, é de suma importância a determinação de seu centro de gravidade. O centro de gravidade ou centro de massa de um veículo é o ponto de aplicação de todas as forças estáticas devido à gravidade, sendo consideradas cargas estáticas do veículo o peso do mesmo e a carga útil que este suportará.

Quando o veículo está com carga máxima, isto é, todo o implemento ocupado, o centro de gravidade da carga deve distribuir todo o peso igualmente entre os pneus

dianteiros e traseiros, evitando o desgaste dos componentes e sobrecarga nos eixos. É útil que se faça um estudo isolado para cada tipo de carga a fim de entender como ocorre este carregamento, pois o centro de gravidade do veículo está corretamente posicionado quando o mesmo se encontra em carga máxima, porém, conforme o carregamento diminui, o centro de gravidade sofre um deslocamento para a dianteira ou traseira do veículo, sobrecarregando o eixo e danificando os componentes. No caso de um veículo com preparação para coleta de resíduos urbanos, no início da operação há maior concentração de carga no eixo dianteiro, devido ao volume de resíduos compactados na parte frontal do implemento e, conforme o volume aumenta, o centro de gravidade se desloca para a traseira do veículo, sobrecarregando os eixos traseiros.

7 Considerações Finais

Com os dados obtidos pela distribuição de carga, será possível realizar os cálculos de tensão do veículo e identificar a quantidade adequada de fixações entre a superestrutura e o chassi. Utilizando como base o princípio das fixações existentes hoje no mercado, sendo elas flexíveis, semi-flexíveis ou rígidas, será possível também verificar se são adequadas ao uso e em que pontos da longarina devem se encontrar.

Possuindo, então, as respostas obtidas com este estudo, poderemos informar sobre a importância de um desenvolvimento adequado da fixação do implemento e sugerir, através dos cálculos obtidos pelo modelo matemático, uma disposição correta destas fixações, ou seja, a disposição que não trará riscos ao desenvolvimento e durabilidade do veículo.

STUDY FOR SETTING NA APPROPRIATE SUPERSTRUCTURE COMPACTOR URBAN WASTE

Danilo Kenite Honda¹

Thábita Ojana Weihrauch Mattje Belisqui²

Yuri Franklin Machado de Abreu³

ABSTRACT

There are countless implements on the market, and each truck shall be designed with adequate preparation for the implement aimed to be used. However, it is not only on the design team of the vehicle to prepare adequately the truck for the cargo that it will be loaded. Implementors, responsible for setting the implement to the vehicle frame, should also follow appropriate procedures for that purpose.

Our goal is to demonstrate the importance of setting an appropriate superstructure on a truck, applying the study to a vehicle with a superstructure of waste compactor. Using the Abaqus software to perform the tension calculations, from a study about the existing fixations on the market and regulations in force in Brazil, it will be possible to suggest the proper positioning and fixation of the implement on the chassis.

Keywords: Load Distribution. Implements. Fixation. Waste Compactor.

REFERÊNCIAS

A importância do centro de gravidade da carga. **Blog da Iveco**. 27 mar. 2009. Disponível em: < <http://www.blogiveco.com.br/2009/03/27/a-importancia-do-centro-de-gravidade-da-carga/>>. Acesso em: 18 mar. 2013.

CANALE, Antônio Carlos. **Automobilística**: dinâmica, desempenho. São Paulo: Érica, 1989

CENTRO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL DA REPARAÇÃO AUTOMÓVEL. **Carroçarias de veículos pesados e equipamentos auxiliares I**. 1. ed. Lisboa: CEPRA – Direcção, 2007.

FORD. **Manual do Implementador**, 2007.

GAVIRAGHI, Dirceu Luiz. **Metodologia de desenvolvimento de um anteprojeto para veículos leves e médios**. 2005. 127p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MERCEDES-BENZ. **Directivas para carroçarias para camiões**, 2009

MERCEDES-BENZ. **Instruções para montagem de carroçarias e equipamentos em caminhões**, 2004.

SCANIA. **Construções complementares rígidas 6**, 1995.

SCANIA. **Instruções gerais, construção complementar 2**, 2003.

VOLVO. **Instruções para implementadores**, 2004.

Figura 2.1: <http://www.blogiveco.com.br/wp-content/uploads//2009/03/coleta.jpg>. Acesso em: 18 mar. 2013.