



## **ASSOALHOS PARA CARROCERIAS ECOLOGICAMENTE CORRETO**

Cassius Flavius Barbosa Fantoni  
Antonio Luciano De Marco Leite

Betim  
2010



## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo, apresentar uma alternativa de uso de um material biossintético em assoalhos de carrocerias usadas para transporte de botijões de Gás LP em substituição as madeiras de lei de uso convencional. Além de teoricamente ter uma durabilidade maior em relação à madeira de lei, também visa contribuir para o programa de sustentabilidade e meio ambiente da SHV GAS BRASIL.



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	4
1.1. A empresa.....	4
1.2. Profissionais.....	5
1.3. Objetivos.....	6
2. VEÍCULOS PARA CARGAS DE ENVASADO.....	6
2.1. Assoalhos atuais.....	6
2.2. Características.....	6
3. MADEIRA BIOSSINTÉTICA.....	7
3.1. Características.....	7
3.2. Custos.....	9
3.3. Implementação.....	9
4. ANÁLISES.....	12
4.1. Métodos de análises.....	12
4.1.1. Inspeção visual.....	12
4.1.2. Registro fotográfico.....	12
4.1.3. Diagramas.....	13
4.2. Problemas encontrados.....	14
5. RESULTADOS.....	15
6. OPORTUNIDADES.....	16
7. ANEXOS.....	17



## 1. INTRODUÇÃO

O uso da madeira de lei nas carrocerias provoca com o tempo uma série de anomalias resultando em necessidades freqüentes de substituição, aliado ao fato de sermos uma empresa ecologicamente correta, foi idealizada a substituição deste material base usada em todas as carrocerias do Brasil que transportam Gás LP em vasilhames, pelo material biossintético que no mercado encontramos como material de usos diversos, mesmo seu custo sendo maior iremos a partir de análises e teste de utilização provar sua viabilidade, pois é esperado que sua durabilidade possa chegar até três vezes mais em comparação a madeira de lei.

### 1.1. A empresa

A SHV Gas Brasil (SHV – Steekolen Handels Veneeniging) é uma subsidiária da SHV Gas, empresa holandesa que é a maior distribuidora privada de Gás LP do mundo. Oferecendo soluções para consumidores dos mais diversos tamanhos, de pequenas residências a grandes indústrias.

A SHV GAS está presente na vida de milhões de brasileiros através da marca (Figura 1).



Figura 1

Nossas unidades distribuidoras comercializam o Gás LP em vasilhames de diversos tamanhos ou a granel, de acordo com a necessidade de nossos consumidores. De um pequeno botijão a um complexo sistema de abastecimento industrial, podemos dizer que nossa atividade consiste em oferecer eficientes soluções de energia.

A SHV Gás Brasil responde por aproximadamente 23,5% do mercado brasileiro de Gás LP. O volume anual comercializado pela empresa é de aproximadamente 1,5 milhões de toneladas nas duas marcas para atender a cerca de 25 mil postos de vendas



distribuídos por todo o país (exceto em parte da Região Amazônica), 10 milhões de famílias brasileiras (clientes domiciliares) e mais de 20 mil clientes industriais e comerciais (abastecidos com Gás LP a granel).

## 1.2. Profissionais

- Cassius Flavius Barbosa Fantoni

Engenheiro Mecânico graduado na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC MINAS, atualmente Supervisor de Frota – MG da SHV GAS BRASIL e Presidente da CIPA gestão 2009 / 2010 e 2010 / 2011. Em 2002, contratado pela Minasgás como Estagiário de Manutenção Industrial, em 2003 já como efetivo, foi para a Distribuição como Assistente de Distribuição onde sua função principal era planejar viagens para veículos envasados e granel atuando até o ano de 2006, onde já SHV GAS assumiu a gestão da frota de Minas Gerais.

Contato: (31)3591-3243 [cfantoni@shvgas.com.br](mailto:cfantoni@shvgas.com.br)

- Antonio Luciano De Marco Leite

Engenheiro Mecânico graduado na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC MINAS, pós-graduação em Engenharia da Qualidade, atualmente Gerente Regional de Operações – Região Minas e responsável pela Manutenção Industrial da SHV GAS BRASIL.

Contato: (31)3539-6002 [aleite@shvgas.com.br](mailto:aleite@shvgas.com.br)



### **1.3. Objetivo**

Este projeto tem como objetivo testarmos e validarmos a substituição da madeira convencional usada nos assoalhos das carrocerias dos nossos veículos (envasados) por um produto denominado “Madeira Biossintética”, visando contribuir para a preservação do meio ambiente e aumentando a vida útil dos assoalhos das carrocerias.

## **2. VEÍCULOS PARA CARGAS DE ENVASADO**

Na SHV GAS BRASIL no segmento de entrega de Gás LP envasado a distribuição é feita com veículos próprios utilizando dois modelos: Veículos tocos onde a entrega se faz para revendedores (PRT) e os veículos que chamamos de “3/4” para venda automática (Venda Direta).

### **2.1. Assoalhos atuais**

Atualmente tanto para os assoalhos dos veículos da Venda Direta quanto para veículos PRT são instalados madeiras de lei do tipo Roxinho ou Maçaranduba de 20 / 23mm de espessura com comprimentos variados em até 3.000mm, a instalação destes materiais é feita por meio de parafusos tipo francês e parafusos auto brocantes, as dimensões destes assoalhos podem ser observados nos anexos 1A, 1B e 1C .

### **2.2. Características**

Desvantagens no uso:

- Absorve umidade;
- Não resiste a impactos;
- Empenam, racham, deformam, alteram pesos e dimensões;
- Causadores de acidentes;
- Dão acesso aos cupins, brocas, germes, mofo e fungos;
- Precisam sofrer manutenção constante;
- Gera passivo ambiental.



### 3. MADEIRA BÍOSSINTÉTICA

Trata-se de composto, 70% de resíduos industriais plásticos e 30% de fibras vegetais e/ou animais, resultado de um processo de intrusão. O material em epígrafe é novo no mercado e não era utilizado em carrocerias de caminhões, veja abaixo onde este material é mais usado:

- Indústria Pesada

Perfis são utilizados para fabricação de pallets, caixas, escoramentos e pisos industriais.

- Armazenagem e Movimentação

Usados para a construção de pallets e caixas para movimentação, armazenagem e exportação.

- Arquitetura e Paisagismo

Excelentes para projetos arquitetônicos, móveis externos e pisos diversos, como deck's, pier's e outros.

#### 3.1. Características

São utilizados para a fabricação da madeira biossintética resíduos industriais, tais como plásticos (Polietileno – PE e Polipropileno - PP) e fibras vegetais e/ou animais.

Têm durabilidade extremamente longa, permitindo sua aplicação em locais sujeitos a intempéries, ambientes úmidos e agressivos à madeira de lei. (Vide figura 2 – foto do material acabado).

Dados comparativos:

INFORMAÇÃO	MADEIRA BIOSINTÉTICA	MADEIRA DE LEI (ROCHINHO)
Dureza Janka* Paralela	12699 N	7659 N
Dureza Janka* Transversal	6020 N	5786 N
Compressão Perpendicular	25,3 Mpa	11,3 Mpa
Absorção de Água	1%	% Variável
Densidade	1000 Kg/m <sup>3</sup>	810 a 1090 Kg/m <sup>3</sup>

Tabela 1





\* Dureza Janka – Expressa em kilogramas força (Kgf), que corresponde à força que é necessário aplicar para fazer penetrar completamente na madeira uma semiesfera de aço cuja secção diametral tem uma superfície de 1cm<sup>2</sup>, é utilizada para medir a resistência da madeira.



Figura 2

Cedido pela fábrica para comprovar os altos níveis de impermeabilidade, resistência e dureza nos Anexos 2A, 2B, 2C e 2D, podemos verificar os testes feitos pela CETEC (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais) como referência para nossas análises.

Vantagens no uso:

- Resistência a Umidade (Impermeabilidade);
- Alta resistência a impactos;
- Resistência à baixa e alta (+120°C) temperatura;
- Fácil higienização;
- Não soltam farpas;
- Impedem o desenvolvimento de germes, mofos, fungos e também de cupins, brocas, pois possuem características plásticas;
- Não gera passivo ambiental, pois são reciclados e recicláveis;





### 3.2. Custos

A utilização da madeira biossintética gera um impacto inicial negativo financeiramente em comparação a madeira de Lei, mas como será mostrado neste projeto numa análise a longo prazo existe a viabilidade do uso deste material, vide esquema abaixo:

- ✓ Assoalho em madeira de Lei:

Material + Mão de obra para instalação → R\$ 120,00 / m<sup>2</sup>

- ✓ Assoalho em madeira biossintética:

Material → R\$ 115,00 / m<sup>2</sup>

Mão de obra para instalação → R\$ 40,00 / m<sup>2</sup>

**Observa-se uma diferença de 23%**

Como é esperada uma durabilidade da madeira biossintética de 03 (três) vezes maior do que a madeira de lei, a diferença de preço será compensada na menor frequência de substituição.

### 3.3. Implementação

A primeira implementação feita com a madeira biossintética foi em um veículo de Venda Direta e de forma parcial: Uma parte em madeira de lei e outra parte em madeira biossintética, visando o acompanhamento e comparação com relação ao desgaste, comportamento, etc. Vide figura 3.



Figura 3

Como pode ser observada a disposição das peças, dimensões e formas de fixações são as mesmas tanto para a madeira de lei quanto para a madeira bio-sintética.

Data da instalação: Janeiro / 2009

Já nos primeiros meses foi constatado que o desgaste é mínimo na madeira bio-sintética caracterizando já de imediato, uma vantagem em relação à madeira de lei. Com a aquisição de novos veículos PRT (vide figura 4) foi estabelecida o uso da madeira bio-sintética nos assoalhos destas carrocerias. Neste caso fizemos instalação completa do assoalho (figura 5) nos veículos conforme dimensionamento observado no Anexo 1C.



Figura 4



Figura 5

Data da instalação: Maio / 2009



## 4. ANÁLISES

### 4.1. Métodos de análises

Os métodos utilizados foram bem simples como citados abaixo:

- Inspeção visual;
- Registro fotográfico;
- Diagramas para apontamento de defeitos e suas localizações.

#### 4.1.1. Inspeção visual

Esta inspeção é realizada mensalmente sem a carga no assoalho e com uma limpeza previamente executada.

#### 4.1.2. Registro fotográfico

Após a inspeção visual se for constatado qualquer tipo anomalia no assoalho é feito o registro fotográfico para apoio nas análises de causa. Exemplos: (Figura 6) e (Figura 7).



Figura 6



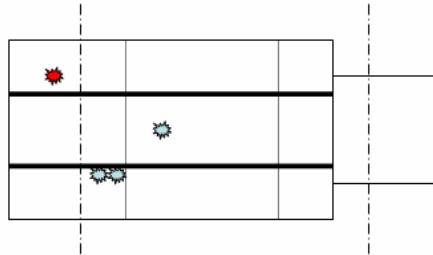
Figura 7

#### 4.1.3. Diagramas

Com a ajuda do powerpoint foi feito para todos os assoalhos em teste uma representação visual estruturada e simplificada das anomalias encontradas com registro de datas. Exemplo: (Figura 8)



## HKN-2282 – Madeira ecológica



Obs.: Em observação, não foi feita substituição das peças mais já existe o reforço na carroceria. 25/08/09  
01/09/09 – Sem alteração.  
05/10/09 – Nova trinca observada conforme esquema acima  
12/12/09 - Não houve alterações.

Figura 8

### 4.2. Problemas encontrados

Depois das madeiras biossintéticas já há alguns meses instaladas e várias análises, constatamos que existia uma incidência muito grande de trincas e quebras nas peças deste material instalados nos veículos PRT de forma isolada e sempre próxima ao eixo traseiro deste veículo. Tomando como base de que este veículo é consideravelmente longo para este tipo de carga os esforços eram acima do admissível (torção). Com relação a madeira de lei a deformação aparece em forma de trinca, pois estes esforços são exercidos contra a posição das fibras das peças ocasionando lascas. Vide Figura 9.

Concluimos aparentemente que o fator torção influi diretamente no comportamento dos dois tipos de material, no qual estamos analisando para posterior correção.





Figura 9

## 5. RESULTADOS

Este material é a longo prazo uma boa oportunidade de economia para a SHV GAS BRASIL LTDA e segurança para nossos colaboradores que trabalham com estes veículos, porém sugerimos a continuidade dos teste nos veículos da Venda direta, onde a solicitação das torções apresentadas pelas carrocerias são menores, entre eixos menores

Benefícios:

- ✓ Estender a durabilidade de nossos assoalhos de 2 a 3 vezes mais que a madeira de lei;
- ✓ Maior segurança para nossos colaboradores;
- ✓ Fechar um ciclo de reciclagem entre um uso dos resíduos industriais e a fabricação de assoalhos para carrocerias dos veículos da SHV;
- ✓ Uso de nossos resíduos industriais (etiquetas e lacres) em até 20% dos pedidos do material (R\$ 0,20 / kg);
- ✓ Ecologicamente correto – Responsabilidade ambiental





## 6. OPORTUNIDADES

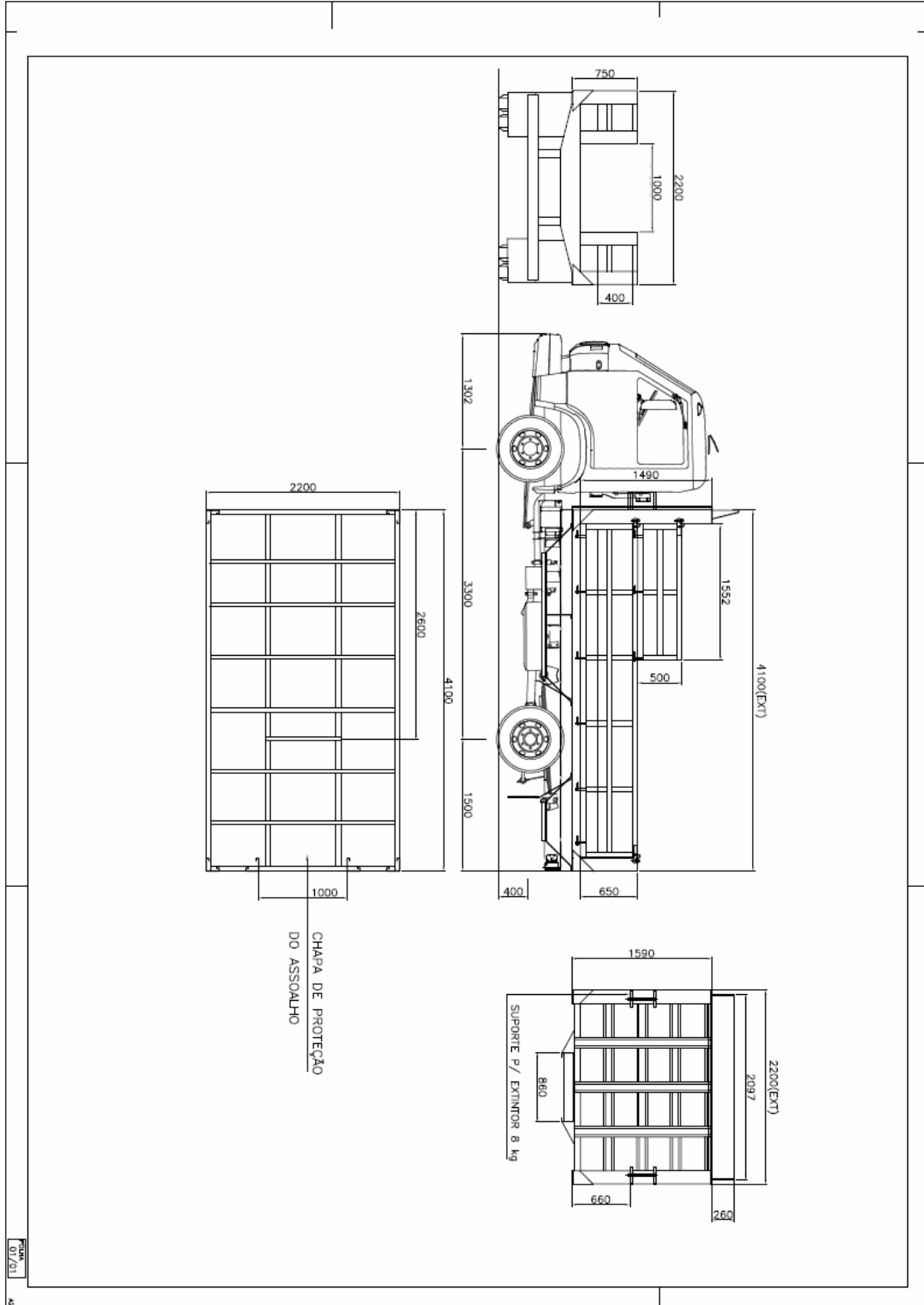
A madeira biossintética poderá ser usada como base (piso) das plataformas das plantas engarrafadoras pela sua durabilidade e resistência.



## ANEXOS

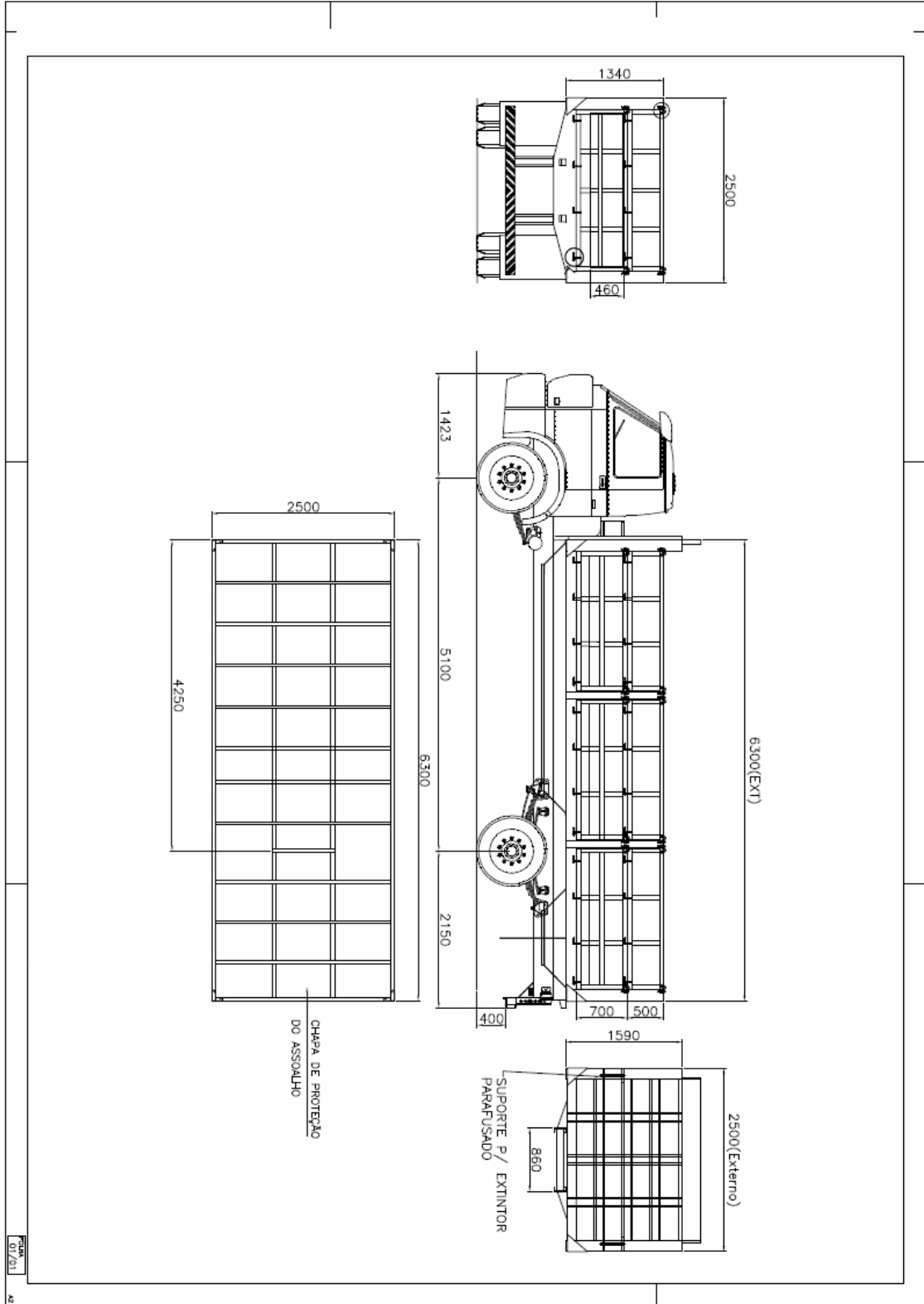


- Anexo 1A – Veículo envasado para entrega para a Venda direta .



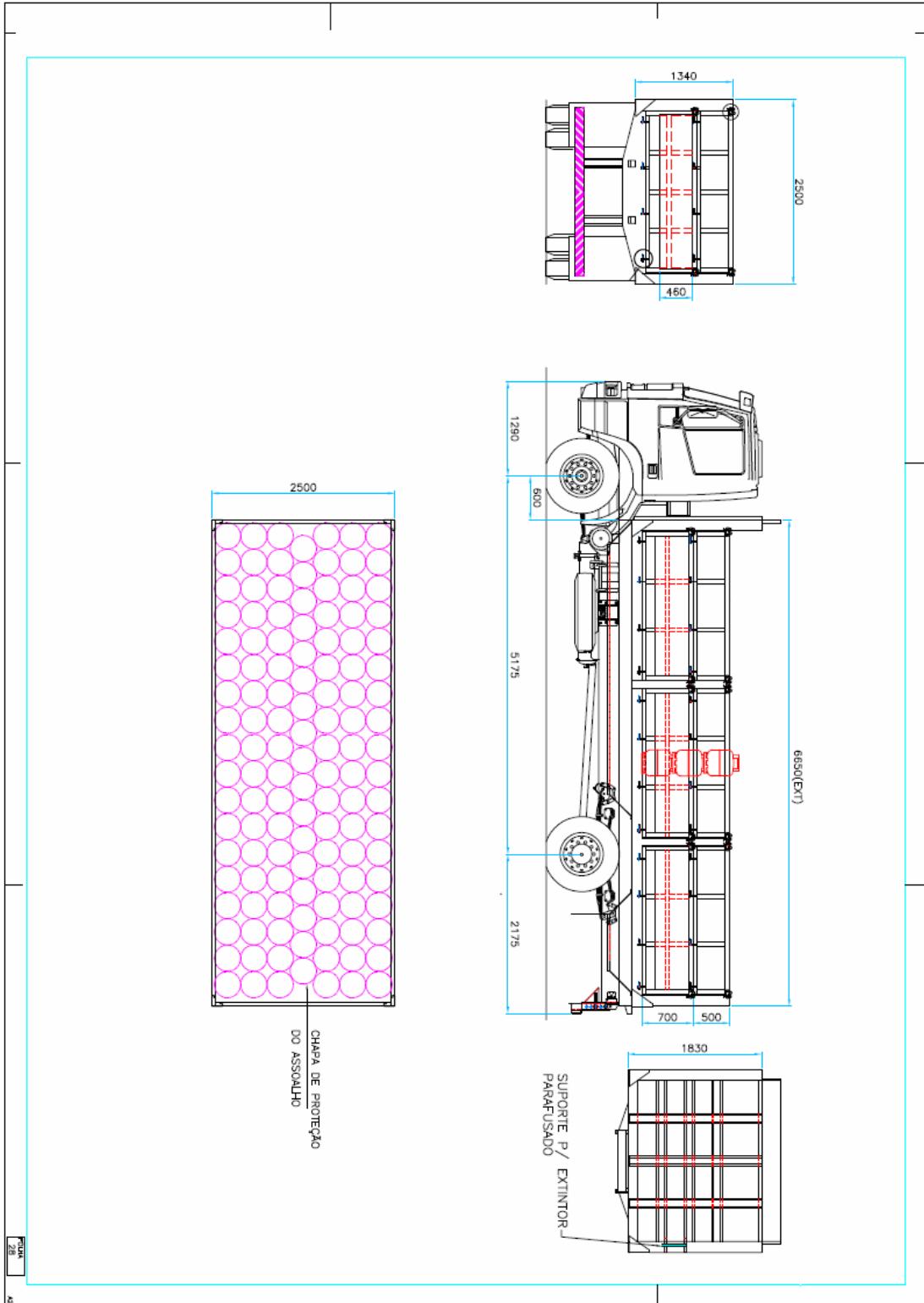


- Anexo 1B – Veículo envasado para entrega à revendedores (PRT) – Modelo 01





- Anexo 1C – Veículo envasado para entrega à revendedores (PRT) – Modelo 02





- Anexo 2A – Guia de autorização CETEC

 <b>Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais</b> Av. José Cândido da Silveira, 2000 - Bairro Horto Telefone (31) 3489-2000 - Fax (31) 3489-2200 31170-000 - Belo Horizonte - MG - Brasil	<b>Setor de Testes Físicos</b>
<b>Certificado de Ensaio Nº 119221</b>	
<b>LABORATÓRIO ROBERT HOOKE</b>	
<b>Cliente:</b> [REDACTED]	<i>Belo Horizonte, MG</i>
Guia de Autorização de Serviços (GAS): Nº 61192	
<b>Objeto:</b> sessenta corpos-de-prova em materiais compostos por resinas e resíduos diversos	
<b>Natureza do trabalho:</b> ensaios de caracterização	
<b>Data dos ensaios:</b> 20.07.2006	<b>Data de emissão:</b> 08.08.2006
 Ademir Severino Duarte Engº Industrial Mecânico CREA-MG 71497/D Responsável pelos ensaios	 Jorge Milton Elias Saffar Engº Civil CREA-MG 9685/D Responsável pelo Laboratório Coordenador do STF/CETEC
<i>Os resultados apresentados referem-se exclusivamente ao material descrito como Objeto Nas situações aplicáveis, o arredondamento dos nºs apresentados neste certificado foi realizado segundo as prescrições da NBR 5891/1977 O CETEC autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral</i>	
	





- Anexo 2B – Determinação de dureza Janka

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais					Setor de Testes Físicos		
 Av. José Cândido da Silveira, 2000 - Bairro Horto Telefone (31) 3489-2000 - Fax (31) 3489-2200 31170-000 - Belo Horizonte - MG - Brasil							
Certificado de Ensaio Nº 119221							
1 Resultados							
1.1 Determinação da dureza Janka segundo Norma NBR 7190:1997 e instruções do Cliente							
Corpo-de-prova		Dimensões nominais / mm			Direção	Força Max / N	Tensão / MPa
Id. Lab	Id. Cli	Compr.	Larg.	Altura			
61192/01	—	51,1	50,3	37,0	topo	15388	153,9
					transv.	6020	60,2
					normal	12699	127,0
61192/02	—	51,2	51,1	37,1	topo	17580	175,8
					transv.	6980	69,8
					normal	9821	98,21
61192/03	—	51,1	51,2	37,0	topo	15826	158,3
					transv.	5712	57,1
					normal	7826	78,3
61192/04	—	50,3	51,3	37,2	topo	17455	174,6
					transv.	5433	54,3
					normal	6748	67,5
61192/05	—	51,0	51,2	37,3	topo	19699	197,0
					transv.	6738	67,4
					normal	6907	69,1
61192/06	—	51,0	51,2	37,0	topo	17587	175,9
					transv.	4738	47,4
					normal	7864	78,6
61192/07	—	51,4	50,8	37,1	topo	16223	162,2
					transv.	7454	74,5
					normal	6623	66,2
61192/08	—	50,8	51,2	37,0	topo	15480	154,8
					transv.	9687	96,9
					normal	8843	88,4
61192/09	—	51,0	50,3	37,0	topo	15478	154,8
					transv.	10092	10,9
					normal	8499	85,0
61192/10	—	50,5	51,2	36,9	topo	17834	178,3
					transv.	7438	74,4
					normal	10351	103,5
61192/11	—	50,8	51,1	37,2	topo	17829	178,3
					transv.	7556	75,6
					normal	7456	74,6
61192/12	—	51,2	51,5	37,0	topo	16955	169,6
					transv.	6251	62,5
					normal	6629	66,3





- Anexo 2C – Resistência a Compressão



**Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais**  
 Av. José Cândido da Silveira, 2000 - Bairro Horto  
 Telefone (31) 3489-2000 - Fax (31) 3489-2200  
 31170-000 - Belo Horizonte - MG - Brasil

**Sector  
de Testes  
Físicos**

## Certificado de Ensaio Nº 119221

1.3 Resistência à compressão normal segundo Norma ASTM D 143:1994 e instruções do Cliente

Corpo-de-prova		Dimensões nominais / mm			Lim Resist
Id. Lab	Id. CLI	Compr.	Larg.	Altura	/ Mpa
61192/25	—	101,9	25,2	25,5	25,3
61192/26	—	101,1	25,4	25,4	21,6
61192/27	—	101,0	25,3	25,4	23,9
61192/28	—	102,0	25,2	25,2	20,5
61192/29	—	102,0	25,2	25,6	27,6
61192/30	—	101,8	25,3	25,0	26,3
61192/31	—	102,0	25,3	25,5	29,4
61192/32	—	101,4	25,2	25,3	25,6
61192/33	—	101,9	25,3	25,3	27,2
61192/34	—	101,0	25,4	25,2	28,0
61192/35	—	100,5	25,6	25,2	21,4
61192/36	—	101,8	25,3	25,3	27,2

1.3.1 Figuras ilustrativas dos ensaios




Figura 6 – Aspecto dos corpos-de-prova antes e após os ensaios



- Anexo 2D – Determinação do índice de absorção de água



**Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais**  
 Av. José Cândido da Silveira, 2000 - Bairro Horto  
 Telefone (31) 3489-2000 - Fax (31) 3489-2200  
 31170-000 - Belo Horizonte - MG - Brasil

**Sector  
de Testes  
Físicos**

## Certificado de Ensaio Nº 119221

1.5 Determinação do índice de absorção de água segundo Norma NBR 9486:1988 e instruções do Cliente

Corpo-de-prova		Massas nominais / g		Índice de absorção
Id. Lab	Id. Cli	seca	úmida	/ %
61192/49	—	31,205	31,259	1,0
61192/50	—	30,619	30,928	1,0
61192/51	—	32,013	32,345	1,0
61192/52	—	31,261	31,573	1,0
61192/53	—	31,786	32,117	1,0
61192/54	—	32,107	32,471	1,1
61192/55	—	32,867	33,226	1,1
61192/56	—	31,898	32,269	1,2
61192/57	—	31,403	31,740	1,1
61192/58	—	31,179	31,529	1,1
61192/59	—	30,227	30,574	1,1
61192/60	—	35,715	36,469	2,1

1.5.1 Figuras ilustrativas dos ensaios



Figura 9 – Corpos-de-prova imersos em água



Figura 10 – Determinação da massa dos corpos-de-prova

