

FACULDADE GALILEU

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RENAN HENRIQUE OLIVEIRA VICTORINO

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DE MASSA DE CALAFETAR EM
CARROCERIAS DE ONIBUS**

Botucatu – SP

2021

FACULDADE GALILEU

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RENAN HENRIQUE OLIVEIRA VICTORINO

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DE MASSA DE CALAFETAR EM
CARROCERIAS DE ONIBUS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade Galileu, como
parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Bacharel no Curso de
Engenharia de Produção.

Orientadora: Aline Antônio Jauch

Botucatu – SP

2021

BANCA EXAMINADORA

Data da Aprovação: _____

Avaliador 1

Nome: _____

Assinatura: _____

Avaliador 2

Nome: _____

Assinatura: _____

Avaliador 3

Nome: _____

Assinatura: _____

RESUMO

O presente trabalho abordou conteúdos voltados para a indústrias encarroçadoras, buscando referências literárias, por meio de artigos acadêmicos, revistas eletrônicas especializadas, e também se baseando em estudos de caso, onde os objetivos semelhantes nesses estudos eram propostos voltadas a melhorias processuais de também conceitos sobre ferramentas e metodologias de trabalho. A segunda etapa do trabalho apresentado se constitui em estudo de caso, aplicado em uma situação real diante de um problema, relacionada a problemas de qualidade existentes no processo de vedação interna da carroceria, o que o foco era a evitar uma transmissão exagerada de calor, o que pode causar desconforto ao motorista e também possíveis problemas mecânicos, oferecendo como solução, uma nova proposta de massa de calafetação, específica para resolver problemas de transferência de calor.

Palavras-chave: Carroceria, Calor. Transferência, Ferramentas.

ABSTRACT

The present work approached contents aimed at the bus industries, seeking literary references, through academic articles, specialized electronic journals, and also based on case studies, where the similar objective in these studies were proposals aimed at procedural improvements of also concepts about work tools and methodologies. The second stage of the work presented consists of a case study, applied in a real situation in the face of a trouble, related to quality problems existing in the internal sealing process of the bus body, which the focus was on avoiding an exaggerated heat transmission, which can cause discomfort to the driver and could be have mechanical problems, offering as a solution a new proposal of caulking compound, specific to solve heat transfer problems.

Keywords: Buss Body, Heat, Transfer, Tools

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 Retrabalhos em campo	7
2.1.2 Retrabalhos in Locco	8
2.1.3 Calafetador “Massa Sílica – X”	8
2.2 Inovação tecnológica e Melhorias Processuais e de Qualidade	9
3 METODOLOGIA CIENTÍFICA	10
3.1 Estudo de Caso: Calafetação	10
3.1.1 Novo material Proposto pelo Autor	11
3.1.2 Descrições do novo material proposto, a “Massa Butílica – Y”	11
3.1.3 Comparativo Técnico entre Massa Sílica – X e Massa Butílica – Y.	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Etapa 1.....	15
Conforme demonstrado no Fluxograma 1, foram realizados os estudos descritos na Etapa 1.	15
4.1.1 Levantamento de problemas de qualidade e retrabalhos em campo por motivos de calafetação	16
4.1.1.1 Procedimentos de realização de retrabalhos.	17
4.1.2 Padrão atual padrão encontrado em procedimentos de calafetação realizado.....	18
4.1.3 Levantamento de dados a respeito do rendimento da massa habitual e também da nova massa proposta.....	23
4.1.4 Entrevista e levantamento de informações a respeito da aplicação com o montador responsável pela atividade	24
4.2 Etapa 2.....	25
Conforme demonstrado no Fluxograma 1, foram realizados os estudos descritos na Etapa 2.	25
4.2.1 Teste de rodagem.....	25
4.2.1.1 Resultados obtidos durante o teste de rodagem	27
4.3 Etapa 3.....	28
4.4 Análise geral dos resultados.....	29
5 CONCLUSÃO	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma forte e destacada diferenciação no mercado de produção de carrocerias de ônibus, fruto esse de uma “falta de atenção” das empresas estrangeiras. Na década de 1990, o país observou uma oportunidade de emergir no mercado de produção de carrocerias e se destacar de forma positiva e, atualmente, esse mercado considerado é um marco de produção pois movimenta grande escala da economia nacional e internacional, alimentando toda a América do Sul, alguns países da Europa e da África (ANFAVEA, 2020; CALANDRO; CAMPOS, 2003).

Existe a real necessidade de se trazer e incorporar novos tipos de produtos ou serviços frequentemente, essa realidade se aplica em organizações de todos os gêneros, pois o mercado oferece inúmeras informações atualizadas de tendências, necessidades e produtos, todas acarretadas a novas tecnologias (TAKAHASHI e TAKAHASHI, 2007).

Segundo Calandro e Campos (2003), a competitividade entre as encarroçadoras e disputa de mercado existente fazem com que se torne fundamentalmente importante fornecer soluções de qualidade, com custo competitivo. Wagner e Hansen (2005) dizem que é extremamente importante haver um equilíbrio entre investimento e recursos disponíveis, onde muitas vezes, eles são limitados. Desse modo, faz com que soluções mais caras possam vir a serem descartadas (SENGE 1990).

Segundo Takahashi e Takahashi (2007), as organizações buscam uma integração mais clara e sucinta dentro de suas áreas, desenvolvendo conceitos e aplicando maior velocidade de manufatura, sem perda de qualidade e garantindo produtos e serviços com identidade e mercado próprios, se tratando da indústria de veículos, tanto leves (carros) quanto pesados (ônibus), torna-se necessário um alto padrão de qualidade a respeito de conforto ao motorista e passageiros.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2010), situada na Norma Brasileira (NBR) 9575, publicada em 17 de setembro de 2010, o processo de calafetação pode ser descrito como um processo de impermeabilização, onde os componentes são protegidos de um contato direto com fluídos, e também, de contato direto ao calor, existente em situações de diversos projetos, seja industrial, veículos, construção entre outras aplicações, para manter a integridade dos componentes e usuários.

Segundo Slack, Chamber e Johnson (2002), retrabalhos são praticamente trabalhos realizados que contém erros, enganos, ou que venha a faltar algum componente necessário, o que vem a resultar em reclamações dos clientes, e também resulta em custos extras para manutenção ou troca, e o cliente não deseja arcar com esses custos.

Esse estudo se justifica devido a ausência de produtos específicos para a calafetação, sendo que os produtos utilizados são de categorias genéricas, e é aplicado em outras utilizações, e por essa razão o produto acaba por não cumprir com suas funções esperadas da melhor maneira, o que resulta em problemas de qualidade (retrabalhos).

O objetivo do estudo é idealizar um novo padrão de massas de calafetação e vedação de calor, em uma região específica das carrocerias montadas, verificando sua aplicabilidade, rendimento e facilidade de trabalho quando comparada com a massa utilizada normalmente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Retrabalhos em campo

Segundo Silva, Carlage e Rosa (2011), após a comercialização de algum produto, pode vir a ocorrer falhas ou algum tipo de anormalidade em seu funcionamento, podendo ter como origem alguma situação ocorrida no fabricante. Para vir a não permitir a vinculação de algum produto falho, ou que possa por em risco a saúde ou a segurança do usuário em questão, o consumidor tem seu direito garantido pela Lei nº 8.078/90, conhecido também como “Código de Defesa do Consumidor” (CDC), e pela Portaria nº 789 de 24 de agosto de 2001, a qual regulamenta o recall no Brasil (BRASIL, 1990; BRASIL, 2001).

Segundo Paladini (2004), uma análise importante que se pode fazer quando as chamadas “falhas externas”, onde as mesmas quando ocorrem, proporcionam o chamado “Custo de Falhas Externas”.

Custo de falhas Externas (CFE): Paladini (2004) demonstrou que o custo de falhas é fruto de uma situação onde a empresa necessita por realizar investimentos para conter problemas de qualidade detectados no cliente, podendo gerar ainda

outras situações como bloqueio de estoque, multas contratuais, colaboradores enviados até o destino para sanar o problema, ou até processos judiciais.

2.1.2 Retrabalhos in Locco

De acordo com Paladini (2004), um retrabalho realizado dentro da própria empresa é sim um fruto de ausência de qualidade, entretanto, o ele ainda é considerado mais ameno quando comparado ao retrabalho quanto ao cliente, porém os custos de retrabalhos ainda são existentes, e são chamados de “Custo de falhas Internas”.

Custo de Falhas Internas (CFI): Paladini (2004) que essa situação de retrabalho interna é uma tratativa corretiva, onde o objetivo é que o problema não venha a chegar ao cliente, mesmo sendo eficiente quanto a imagem da instituição, essa política assim como os CFE, não é nada saudável para os cofres da empresa, tendo como exemplo custo de retrabalhos, refugos, desperdícios, percas processuais e manutenções corretivas.

2.1.3 Calafetador “Massa Sílica – X”.

Segundo informações do Fornecedor, a Massa Sílica – X possui uma composição química a base de borrachas sintéticas, solventes, resinas, cargas minerais e elastômeros de alta resistência. Foi projetado para suprir necessidades de calafetação, e apresenta uma composição fina, que se mantém homogênea se agitação.

Indicações de trabalho: O produto é indicado para a calafetação de chapas de carrocerias de alumínio, caixilhos de alumínio (janelas) vidro e também madeira, calafetação de para-brisas, fendas de concreto, juntas de vedação, equipamentos de iluminação.

A Massa Sílica – X é utilizada pela organização e também objeto de estudo possui a quantidade de 20Kg de massa.

2.2 Inovação tecnológica e Melhorias Processuais e de Qualidade

De acordo com Senge (1990), os engenheiros que tem por sua função original idealizar e reinventar procedimentos e métodos, caem em um paradigma complexo, onde sua invenção só é reconhecida quando se comprova uma real facilidade de aplicação, isso com um custo baixo e realista, e que venha a solucionar problemas de qualidade e processos.

Wagner e Hansen (2005) mostram que os estudos tem sua gama de concentração na inovação e tecnologia, entretanto, é necessário haver um equilíbrio entre investimento x recursos, onde muitas vezes os eles são limitados. Essa situação é complexa, pois são muitos os casos onde os diretores e acionistas não enxergam um real retorno financeiro após a ideia aplicada, o que vem por muitas vezes a abortar a mudança sugerida pela raiz (SENGE 1990).

Segundo Campos (1992), o conceito de qualidade é aquele que vem a atender todos os objetivos e satisfações dos clientes, no tempo correto, de forma segura e acessível, e características como projeto, custo, confiabilidade e segurança devem ser perfeitos, ainda que qualidade não venha a ser sinônimo de ausência de defeitos, e fatores que aparência e preço podem vir a ser diferenciais competitivos quando colocados em conjunto em um produto ou serviço.

Segundo Bernardes (2002), os procedimentos de qualidade e padronização de componentes é bastante rígido, e deve seguir as normas, citando como exemplo o Departamento de trânsito norte-americano.

De acordo com Flitney (2007), com os avanços da tecnologia nos processos produtivos, também se torna necessário que os tipos de selantes se tornem mais atualizados, e com melhores aparências (Design), desse modo, a tecnologia de selantes e elastômetros se mantem cada vez mais atual.

De acordo com Smith (1966), é necessário diferenciar as falhas de vedação (quando há massa no local), das falhas da não vedação (ausência da massa), pois essa é a base para fins de vários estudos na aplicação de selantes, e também, para o desenvolvimento de produtos à base de petróleo.

Ainda segundo Flitney (2007), as estruturas metálicas podem sofrer variações de tamanho por efeitos colaterais da temperatura, desse modo, o selante é uma solução eficaz, pois consegue se moldar e aderir a superfícies metálicas mesmo onde há essas variações.

3 METODOLOGIA CIENTÍFICA

Esse estudo foi formulado do seguinte modo:

Primeiramente, foram verificados formulários e documentos a respeito de retrabalhos e não conformidades, desse modo, foram levantados dados a respeito de problemas de qualidade, conversando com gestores e montadores responsáveis pela área onde se calafeta o colarinho da base, coletando dados a respeito de problemas de qualidade encontrados frutos de má calafetação.

Com esse levantamento efetuado, foi analisado o procedimento de aplicação realizado durante o processo de montagem, entendendo as dificuldades e oportunidades de melhoria a serem efetuadas, e também conseguir entender todo o volume de massa aplicado nos veículos, comparando também a variável rendimento de aplicação, comparando a atual massa utilizada com a nova proposta. Esses dados serão coletados juntamente ao montador responsável pela vedação.

Os processos de aplicação existentes na organização são fundamentados em uma cultura própria, e também seguindo diretrizes de manuais fornecidos por fornecedores, e por se tratar de uma informação sigilosa e ao mesmo tempo aplicável, o procedimento de aplicação será mantido da melhor forma possível, porém se necessário poderá sofrer alterações, e essas alterações serão devidamente documentadas.

Com esses dados, foi realizado uma análise, verificando se a troca da massa já utilizada por uma massa específica para calafetação em carrocerias, poderia vir a auxiliar de forma positiva, na aplicação e/ou rendimento.

Após a conclusão desses dados, foi efetuada uma análise a respeito do padrão de qualidade proposto no veículo, onde foi avaliado se a massa utilizada conseguiu concluir com êxito o trabalho proposto.

3.1 Estudo de Caso: Calafetação

O estudo de caso estudado neste presente trabalho foi em uma indústria de carrocerias, situada na cidade de Botucatu -SP, no período de 12 de junho a 30 de agosto 2020. A indústria estudada atua de maneira forte no mercado de carrocerias, fornecendo veículos para todo o país e também, para outros lugares do mundo, como por exemplo continentes Norte e Sul Americano, e também, continente Africano.

Para a realização do teste, foi necessário conhecer as características do novo material proposto para o estudo.

3.1.1 Novo material Proposto pelo Autor

Devido a análise realizada nos processos de calafetação atuais, uma avaliação realizada no material atualmente utilizado para a realização do trabalho, conseguimos concluir que, a massa atual (Chamado de “Massa Sílica - X”) se trata de um material multifunção, onde ela é aplicada para diversas funções a respeito de calafetação, e não apenas focada para a indústria automotiva nesta função específica.

A nova proposta se trata de um material já utilizado em outras indústrias de manufatura automotiva, projetado de forma correta para atender apenas essa característica de utilização, onde a vedação de calor é foco principal para tal aplicação, visto que, as propriedades de trabalho existentes na massa concorrente são genéricas, e podem aderir a diversas funções ao mesmo tempo, desde construção civil entre outras características.

Diante dessa situação, os testes serão realizados a fim de comprovar se o novo material proposto, pode vir a ter um rendimento elevado e maior eficiência em sua utilização, visto que o produto foi projetado apenas para este fim, o novo material proposto será chamado de “Massa Butílica – Y”.

3.1.2 Descrições do novo material proposto, a “Massa Butílica – Y”.

Segundo informações do fornecedor, o produto se trata de uma massa de calafetação, com altas propriedades de elasticidade, fabricada a base de borracha butílica (com alta viscosidade), que após o tempo de cura, forma um material altamente flexível, e resistente a entrada de água e poeira e altamente resistente a intempéries climáticas, desde tempestades, temporais e vendavais.

Ainda segundo o Fornecedor, a Massa Butílica - Y é indicada para vedar e calafetar carrocerias de ônibus, para-brisas de autos, ônibus e caminhões.

De acordo com o Fornecedor, para uma aplicação ideal do produto na área a ser calafetada, as superfícies de contato devem estar devidamente limpas, firmes e também coesas, sem interferência de poeira, graxa, óleo ou mofo.

Aplicar com pistola pneumática de calafetação, e caso necessário, poderá ser moldada com espátula ou pincel.

3.1.3 Comparativo Técnico entre Massa Sílica – X e Massa Butílica – Y.

Foi necessário realizar um comparativo entre as especificações técnicas entre os dois produtos, onde os dados foram coletados com informações fornecidas em laudos técnicos por cada fornecedor, conforme pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: Tabela Técnica Comparativa entre Massa Sílica - X e Massa Butílica - Y.

Dados comparativos entre Massa Sílica - X x Massa Butílica - Y		
Descrições	Massa Sílica - X	Massa Butílica - Y
Aspecto e cor	Pastoso / Preta	Pastoso / Preta
Odor	Fraco	Fraco
Densidade (g/cm ³)	0,8	1,5
Solubilidade	Insolúvel em água	Insolúvel em água
Aderência	Boa aderência	Ótima aderência
Ponto de congelamento	-25	-25
Ponto de fulgor	Max. 140°C	Max. 160°C
PH	7,0 - 8,0	8,0 - 9,5
Solvente	Não existente	Não existente

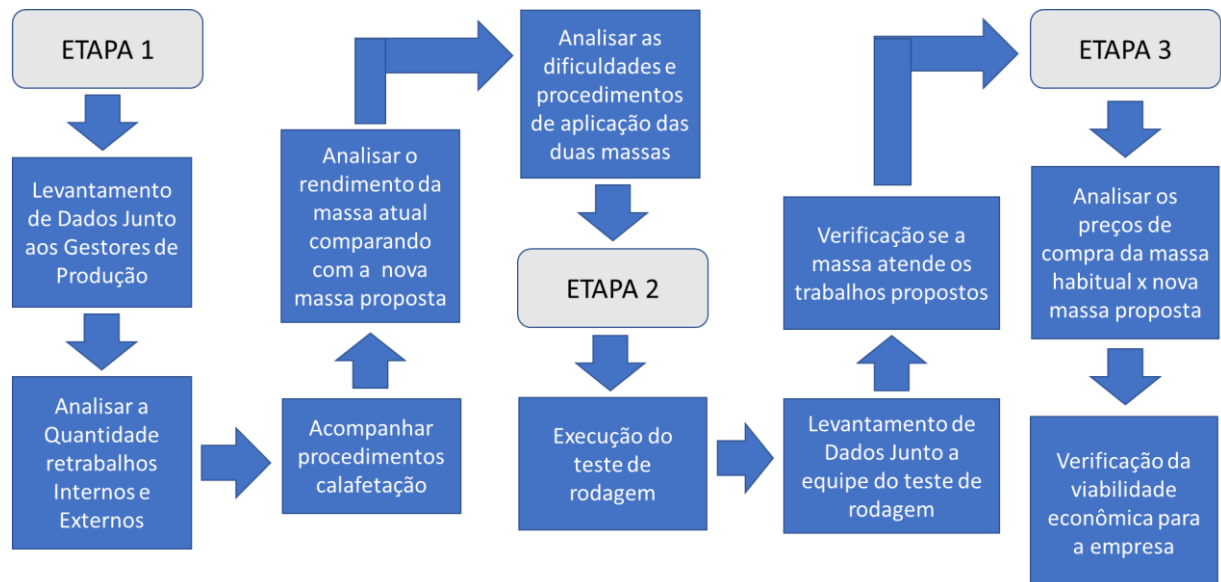
Fonte: Próprio autor, 2020.

As características são semelhantes entre os dois produtos, porém, quando se refere a informações de densidade, aderência, ponto de fulgor, e PH, a nova massa proposta possui valores acima dos existentes na massa atual, desse modo, a Massa Butílica – Y se torna mais adequada para tais aplicações, e por conta disso, possui propriedades ideais para a realização do uso nesta situação.

Para dar continuidade ao projeto, foi necessário avaliar a viabilidade econômica comparativa entre as massas, e para poder verificar se haverá uma real economia, e

também comprovar que os níveis de qualidade do novo material proposto atendem trabalhos necessários, foram realizados alguns testes, seguindo 3 etapas, conforme pode ser observado no Fluxograma 1 a seguir:

Fluxograma 1: Detalhamento das etapas processos, analisando as etapas 1, 2 e 3.



Fonte: Próprio autor, 2021.

Conforme pode ser observado no fluxograma, as etapas foram distribuídas e realizadas do seguinte modo:

A primeira etapa do trabalho foi dividida em 3 partes, começando do seguinte modo.

Etapa 1

Inicialmente, foi efetuado um levantamento junto aos gestores de produção, a respeito da quantidade de retrabalhos existentes, abordando problemas de qualidade que apareceram com o veículo já no cliente, quanto os problemas corrigidos ainda em linha de produção, tratando-se unicamente aos problemas de calafetação no colarinho da base do painel.

Foi analisado o período total de um ano, considerando as datas 15 de junho de 2019 a 15 de junho de 2020. Os dados coletados referentes a quantidade de retrabalhos, tomando por frente dois segmentos, um número semestral e também um número anual.

Após os dados coletados, foi acompanhado o procedimento de calafetação, observando como é realizado o processo de calafetação no colarinho da base do painel, em seguida, a nova massa proposta para o trabalho foi colocada para um teste em linha de produção, onde a mesma foi aplicada da mesma maneira que a massa utilizada normalmente.

Após verificado os procedimentos de aplicação da massa atual, foi verificado se seria necessário reavaliar algum processo de aplicação por conta de se trabalhar com um novo material, onde envolveu uma análise precisa, juntamente com o Feedback do montador responsável.

A seguir, foi analisado o rendimento obtido pela massa atual (Massa Sílica – X), tomando como amostra a quantidade de 1 balde (20 Kg) da massa atual, e também da nova massa proposta, desse modo, o montador de produção responsável, realizou a tarefa de aplicar a massa do mesmo modo que já utiliza a massa habitual, seguindo os mesmos critérios e procedimentos, para poder verificar seu rendimento, em seguida, após entender o rendimento de cada uma das massas, os dados foram coletados e transformados em tabelas, a seguir, foram comparados um com o outro.

Quando finalizado o teste de aplicação, o montador que realizou a aplicação foi questionado a respeito da praticidade e facilidade ao se trabalhar com a massa, e também, para poder entender como ela pode render consideravelmente mais que a massa atual, respondendo a uma pergunta padrão, realizada do seguinte modo:

“Houve algum tipo de dificuldade de trabalho quando comparada com o padrão já existente? E, como a massa nova rendeu tanto quanto comparada a anterior?”

O colaborador explicou seu ponto de vista a respeito de como foi trabalhar com a nova massa proposta.

Etapas 2

A seguir, foi iniciado a segunda parte do teste, e foi realizado do seguinte modo:

A segunda etapa do teste foi realizada em conjunto com a equipe que testa os veículos em uma utilização real, essa equipe é chamada de “equipe de teste de rodagem”.

O teste de rodagem é um procedimento adotado para propor uma simulação do funcionamento, submetendo o produto a uma situação real de utilização, e funciona do seguinte modo:

O veículo é direcionado a um trecho de pista, próximo a Serra de Botucatu, sentido Conchas, interior de São Paulo. O teste é realizado subindo e descendo a pista em terceira marcha, pois isso faz com que o motor venha a aquecer de forma prematura, e desse modo pode-se coletar os dados de forma mais eficiente.

A equipe de teste de rodagem, avalia o aquecimento áreas protegidas na calafetação, desse modo, será adotado o mesmo procedimento de teste padrão já utilizado para avaliar a massa habitual.

Para o levantamento dos dados, foram acoplados sensores de calor em 5 pontos da área do colarinho da base, desse modo, conforme o veículo faz seu percurso habitual, o motor vem a aquecer, a temperatura na área testada tende a subir, replicando uma situação real de uso.

Durante o teste, a temperatura obtida em cada um dos 5 pontos dos sensores não deve ser superior a 40 ° C, caso a temperatura seja inferior, o teste é validado e a massa aprovada, caso contrário, o teste será invalidado e a massa reprovada.

Etapas 3

E por fim, foi realizada a terceira parte do teste, a mesma seguiu do seguinte modo:

Com os dados de rendimento e eficiência já coletados, foram analisados os preços de compra da massa habitual, e também da nova massa proposta, os dados foram colocados em tabelas, para uma comprovação se haverá uma viabilidade econômica interessante para a empresa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Etapa 1

Conforme demonstrado no Fluxograma 1, foram realizados os estudos descritos na Etapa 1.

4.1.1 Levantamento de problemas de qualidade e retrabalhos em campo por motivos de calafetação

Após uma reunião realizada com os gestores responsáveis pelos retrabalhos realizados em campo, foi efetuado um levantamento referente aos problemas de calafetação no colarinho da base que mostrou um número elevado de não-conformidades, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Levantamento do número de retrabalhos referentes ao período de 15 de julho de 2019 a 15 de julho de 2020, em uma média dividida em dados do semestre, e do ano todo.

Tabela de retrabalhos de veículos em campo	
Veículos retrabalhados nos ultimos 12 meses	2450 veículos
Veículos retrabalhados nos ultimos 6 meses	450 veículos

Fonte: Próprio autor, 2020

Os dados que variam entre os dois semestres são frutos de uma oscilação de mercado, onde números mais baixos refletem a um período de menor produtividade e de baixa produção.

Os tipos de retrabalhos encontrados nos veículos podem ser observados na Figura 2 a seguir:

Figura 2: Levantamento e Tipos de Retrabalhos

Tabela de retrabalhos de veículos em campo					
Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Quantidade
Calor nos pés do motorista	Falta de massa	Massa caiu no processo	Massa não tem aderência	Massa Projetada para outro fim	1555
Falhas de componentes (cambio)					465
Falhas de componentes (motor)					340
Falha de componentes (elétricos)					90
Total					2450

Fonte: Próprio autor, 2020.

Diante desses dados coletados a respeito dos retrabalhos, pode-se constatar que há muitos problemas a respeito de calafetação do colarinho da base do painel, e considerando que todos os carros recebem a inspeção de qualidade confirmando que eles receberam a aplicação da massa, podemos apontar como uma ineficiência existente no padrão de massa atual.

4.1.1.1 Procedimentos de realização de retrabalhos.

Os retrabalhos realizados diante destas situações são realizados do seguinte modo:

Etapa 1: Remoção de toda a massa já existente no local, com a utilização de uma espátula (não é necessário utilizar nenhum solvente para poder remover o material).

Etapa 2: Higienizar todo o local de aplicação (limpar com água e sabão)

Etapa 3: Realizar novamente a aplicação da massa em toda a região.

4.1.2 Padrão atual padrão encontrado em procedimentos de calafetação realizado.

O padrão atual utilizado para a calafetação do colarinho da base, é consistido do seguinte modo:

A área do colarinho da base é uma área próxima aos pés do motorista, onde é necessário realizar a calafetação, para que não venha a aquecer e causar desconforto ao motorista, conforme pode ser visualizado na Figura 3, a calafetação é realizada internamente na estrutura nos seguintes pontos.

Figura 3: Pontos correspondentes a região do colarinho da base, onde necessitam de uma calafetação interna, para que não venha haver um aquecimento acima do limite nos pontos descritos.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Primeiramente conforme demonstrado na Figura 3, o montador, despeja uma quantia de aproximadamente 1 litro de detergente no balde de massa, para fim se que a mesma se torne mais maleável e de melhor compactação da mesma na região montada, essa mistura realizada pode ser observada na Figura 4.

Figura 4: Foto do Balde de Massa de Calafetar (Massa Butílica – Y), sendo esse o novo material proposto e em teste, o balde foi aberto de maneira correta, e adicionado 1 litro de detergente diretamente na massa, seguindo o mesmo procedimento adotado para a aplicação do modelo já utilizado em linha de produção.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Uma observação importante, é que segundo representantes do departamento químico da encarroçadora, a adição do detergente na massa não é algo prejudicial ao seu trabalho final, pois após testes realizados, verificaram que quando o detergente vem a evaporar, ele não prejudica de nenhum modo se quer todo o procedimento e também seus resultados finais.

Em seguida, após já com o detergente em contato com a massa, o colaborador que realiza a aplicação, calça um par de luvas de borracha, e utilizando as próprias

mãos, retira uma porção de massa do conteúdo do balde, conforme poder ser observado na Figura 5.

Figura 5: Montador pegando pequenas porções de massa com as próprias mãos, modelando-as para maior facilidade de trabalho, para poder aplica-las em pequenos pedaços nas áreas solicitadas.



Fonte: Próprio autor, 2020.

A área do colarinho da base se encontra inicialmente com alguns pontos em aberto, ou seja, onde necessitam da aplicação de massa para realizar seu preenchimento, conforme pode ser observado na Figura 6.

Figura 6: Área interna do colarinho da base, ainda sem a massa de calafetar, onde será necessário preencher toda a área de marcada, pois a mesma pode vir a fazer com que o calor produzido pelo motor venha a se espalhar.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Uma observação importante é que todas as áreas do colarinho da base que estão abertas devem ser preenchidas com massa, conforme demonstradas na Figura 7.

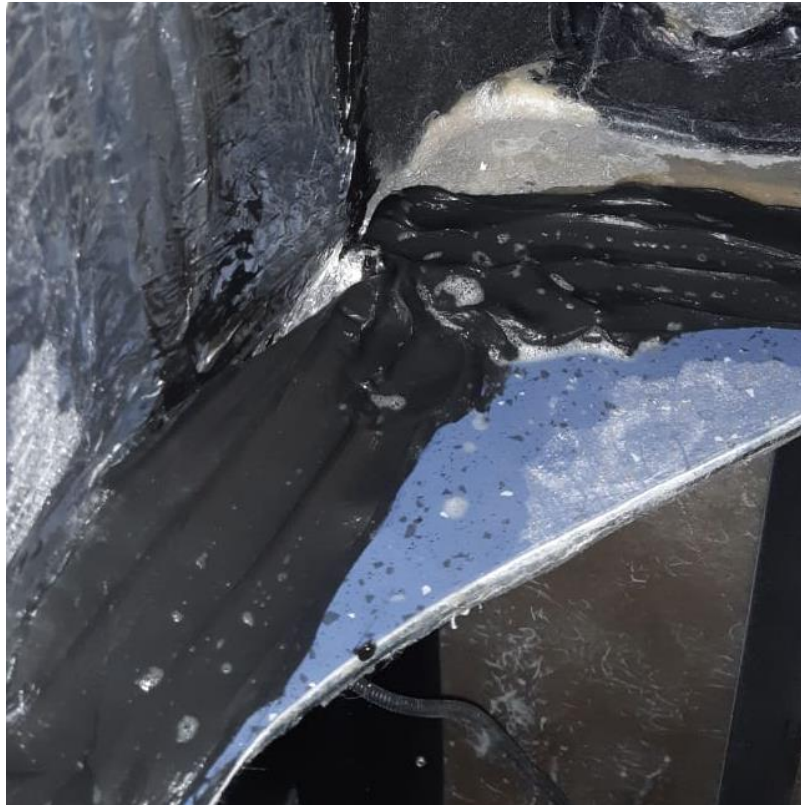
Figura 7: Montador realizando a aplicação nas áreas abertas existentes no colarinho da base do painel, preenchendo todos os espaços com a massa de calafetação, pois quando os espaços são preenchidos corretamente, a calafetação se torna eficiente.



Fonte: Próprio autor, 2020.

A aplicação deve se estender por toda a região interna do colarinho da base, uma outra visão do campo de calafetação pode ser observado na Figura 8. Quando o procedimento de calafetação é realizado, todo o contorno existente na região do colarinho da base é preenchido com massa.

Figura 8: Representação da região interna do colarinho da base, após ser devidamente preenchida com o novo modelo de massa proposto, onde todas as falhas são preenchidas, mesmo em regiões de cantos vivos.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Após acompanhar o procedimento utilizado na aplicação da massa habitual, foi colocado em prática o teste da nova massa proposta, adotando como amostra a quantidade de 1 balde, com um total de 20 Kg, seguindo o mesmo procedimento de utilização da massa atual.

4.1.3 Levantamento de dados a respeito do rendimento da massa habitual e também da nova massa proposta

Após realizado o teste da nova massa proposta, foram encontrados os seguintes dados demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2: Levantamento de dados e comparativo a respeito do rendimento das massas de calafetar, quando aplicadas conforme um mesmo procedimento, comparando o rendimento da nova massa proposta com a já utilizada.

Rentabilidade dos baldes de massa de vedação	
Número de veículos com a massa atual	03 veículos (balde 20Kg)
Número de veículos com a nova massa proposta	06 veículos (balde 20Kg)

Fonte: Próprio autor, 2020.

Diante dos testes aplicados, a nova massa proposta veio por render o dobro do que a massa aplicada atualmente, lembrando que, os tipos de carrocerias utilizados foram o mesmo para as duas situações.

Muito dessa situação de rendimento, vem da composição química da nova massa proposta, por possuir uma viscosidade mais elevada, ela vem a ser mais aderente que o padrão atual, desse modo, a mesma vem a render mais e se torna mais resistente quando aplicada.

4.1.4 Entrevista e levantamento de informações a respeito da aplicação com o montador responsável pela atividade

Inicialmente, o colaborador foi entrevistado a respeito de como foi o procedimento de trabalho ao utilizar a nova massa proposta, esse Feedback foi realizado com um representante do Departamento de Métodos e Processos estando presente no local, pois qualquer necessidade ou divergência que o montador viesse a relatar, deveria ser necessário uma reavaliação dos métodos utilizados para a aplicação, o que poderia fazer com que o projeto sofresse alterações.

O colaborador quando questionado, relatou a seguinte informação:

“A respeito do procedimento de trabalho, a maneira de se fazer a aplicação é idêntica a anterior, pois não se tornou mais complexo e nem mesmo será necessário fazer a adição de equipamentos auxiliares para esse processo, é perfeitamente possível aplicar do mesmo modo que a massa atual”.

Após esse Feedback, o representante do Departamento de Métodos e Processos entendeu a situação, e que esse novo material poderia ser aplicado

mantendo-se os padrões de montagem já utilizados, o que deixou a avaliação mais prática.

Em seguida, o colaborador foi questionado, sobre se houve de fato alguma melhoria ou rendimento quando se trabalhou com a aplicação dessa nova massa, e ele respondeu do seguinte modo:

“A massa possui maior viscosidade que a anterior, desse modo, pode-se aplicar menos do que se é acostumado, pois como a viscosidade é maior, por consequência seu índice de aderência também é mais elevado, o que faz com que a massa venha a se prender na estrutura de uma melhor forma, e por consequência, cobrir uma área maior de calafetação com um menor volume de massa”

Após esse feedback positivo, pode-se concluir que por se tratar de uma massa própria para esse fim, ela possui propriedades diferentes da utilizada anteriormente, e desse modo, ela vem a obter um maior rendimento, e também que, o procedimento já utilizado poderá ser mantido, e a aplicação poderá prosseguir do mesmo modo.

4.2 Etapa 2

Conforme demonstrado no Fluxograma 1, foram realizados os estudos descritos na Etapa 2.

4.2.1 Teste de rodagem

Para a realização do teste de rodagem, foram dimensionados a descrição dos pontos onde são acoplados os sensores térmicos podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3: Numeração e identificação dos pontos que são acoplados os sensores térmicos, para fim de checagem da temperatura durante o teste de rodagem.

Descrição dos pontos de alocação dos sensores	
Pontos	Descrição
1	Pedal do acelerador
2	Base lateral da cúpula
3	Posição balaustre
4	Coifa cambio
5	Encaixe colarinho

Fonte 1: Próprio autor, 2020.

O dimensionamento dos locais onde serão acoplados os sensores, descritos na Tabela 3, podem ser observados na Figura 9.

Figura 9: Dimensionamento dos pontos onde são acoplados os sensores térmicos, para a verificação do aquecimento em locais específicos, verificando pontos que envolvem o conforto do motorista (1, 2 e 4) e também a integridade e funcionamento correto dos componentes (3 e 5).



Fonte: Próprio autor, 2020.

4.2.1.1 Resultados obtidos durante o teste de rodagem

Os resultados foram divididos em duas etapas, separados como “primeira descida” e “segunda descida”, onde significa que o veículo percorreu o trajeto duas vezes.

Os dados foram coletados a partir de 3 categorias, a primeira, se trata da medição real, onde a temperatura encontrada ao fim do trajeto, medição máxima se trata da temperatura mais alta encontrada e por fim, medição mínima é a temperatura inicial do teste obtidos na primeira descida podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4: Levantamento da oscilação de temperatura encontrada nos pontos de 1 a 5, durante o teste, na primeira vez que foi realizado o trajeto.

Tabela de medições (primeira descida)		
Medição real	Medição mínima	Medição máxima
34,5	34,6	24,7
34,5	35,1	25
29,5	29,6	23,4
29,7	30,1	24,8
30,4	31,2	23,9

Fonte 2: Próprio autor, 2020.

Os resultados da primeira descida são satisfatórios, sendo que a temperatura não pode ser superior a 40° C.

Os valores de temperatura referentes a segunda descida podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5: Levantamento da oscilação de temperatura encontrada nos pontos de 1 a 5, durante o teste, na segunda vez que foi realizado o trajeto.

Tabela de medições (segunda descida)		
Medição real	Medição mínima	Medição máxima
37,8	38,4	24,7
37,5	37,8	25
32,8	33,3	23,4
32,1	32,5	24,8
33,7	34	23,9

Fonte 3: Próprio autor, 2020

Após avaliar os valores encontrados na segunda parte do teste, foi possível concluir que a massa obtém uma calafetação eficiente, pois as temperaturas encontradas durante os dois percursos se mantiveram dentro dos limites estabelecidos.

4.3 Etapa 3

Conforme demonstrado no Fluxograma 1, foram realizados os estudos descritos na Etapa 3.

Após realizar com sucesso as duas etapas anteriores, a etapa 3 será a avaliação econômica referente as duas massas, e os resultados obtidos ao comparar os preços entre as duas massas podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6: Tabela de custos “Massa Sílica – X” x “Massa Butílica – Y”.

Tabela de custos	
Valor da Massa Sílica - X	R\$ 14,00
Valor da Massa Butílica - Y	R\$ 12,00

Fonte: Próprio Autor, 2020.

4.4 Análise geral dos resultados

Os resultados positivos encontrados durante as 3 etapas dos testes realizados para o novo padrão de massa de calafetar proposto ofereceu dados interessantes, como por exemplo a respeito do modo de trabalho e do rendimento encontrado na aplicação da mesma, que ofereceu um resultado amostral referente ao dobro de carros produzidos com a mesma quantidade de massa, ou seja, um balde padrão de 20 kg, e também, como o colaborador consegue realizar as tarefas do mesmo modo que com a massa anterior, não será necessário maiores treinamentos ou mudanças processuais para a validação da nova massa.

Quando avaliados a respeito do teste de rodagem, os resultados foram satisfatórios também, a respeito de que as temperaturas encontradas mantiveram níveis baixos, o que comprova que a massa conclui seu trabalho com êxito, e também, que por se tratar de um material com maior viscosidade, a nova massa é capaz de se aderir a superfície com maior eficiência que a anterior, o que faz com que os problemas de qualidade desse gênero venham a ser excluídos.

A respeito da viabilidade econômica, o rendimento da massa por si só já se encontra em caráter vantajoso, porém além dessa situação, a massa ainda possui um valor monetário menor que o padrão atual, ou seja, a empresa vem a economizar de duas maneiras diferentes em um mesmo produto.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo idealizar um novo padrão de massas de calafetação e vedação de calor, em uma região específica das carrocerias montadas, verificando sua aplicabilidade, rendimento e facilidade de trabalho quando comparada com a massa utilizada normalmente.

Ao se realizar este trabalho conclui-se que a aplicação desta nova massa de vedação se mostrou viável de forma econômica e rentável, visto que a mesma demonstrou nos testes práticos que possui uma vantagem no quesito qualidade, eficiência e rentabilidade, tendo ainda o diferencial no quesito econômico, e por consequência, resultará também na resolução de retrabalhos referentes a este problema e também conseguirá proporcionar a qualidade assegurada dos veículos.

A nova massa proposta se fez eficaz nos testes executados, onde conseguiu atender as exigências necessárias referente aos padrões de qualidade a vedação de calor, e também nos preços juntamente, com melhores características de trabalho, onde se demonstrou competitiva e confiável para os trabalhos realizados, podendo ser uma boa proposta de material.

O novo material proposto neste projeto valoriza a contribuição científica, pois quando um produto é projetado para um fim exclusivo e uma única utilidade, pode ter maiores vantagens e aproveitamentos quando comparados a materiais com diversas outras utilidades, desse modo, um material exclusivo é mais competitivo e econômico.

A “Massa Butílica – Y” se encontra em processo de validação pois durante o processo produtivo existem outras áreas que podem aproveitar o mesmo recurso.

Deixamos em aberto a margem para um estudo futuro analisando outros setores para se aplicar a massa de vedação proposta, entre eles, ainda tendo como exemplo a manufatura de carrocerias, um estudo na área de calafetação de janelas, onde todas as proteções contra infiltração e umidade poderão receber o mesmo teste, utilizando o mesmo material proposto, seguindo diretrizes semelhantes a este estudo, com seus devidos ensaios e testes pertinentes.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores). **Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira**. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/estatisticas>. Acesso em: 25 set. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização, Seleção e projeto, Rio de Janeiro, 2010.

BERNARDES, E, S. Configuração internacional da atividade produtiva: estudo de caso em uma montadora de carrocerias para ônibus. Porto Alegre: PPGA-UFRGS, 2002.

BRASIL. **Lei 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078.htm. Acesso em: 13 out. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 789, de 24 de agosto de 2001**. Regula a comunicação do Fornecedor com o Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor no que tange a periculosidade de produto já inserido no mercado. Disponível em: <http://www.procon.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=130>. Acesso em: 13 out. 2020.

CALANDRO, M. L.; CAMPOS, S. H. Ônibus: um segmento industrial em expansão. **Indicadores Econômicos da Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v.31, n. 3, p. 189-206, Nov. 2003. ISSN 1806-8987. Disponível em: <http://200.198.145.164/index.php/indicadores/article/view/220/269>. Acesso em: 12 set. 2020.

CAMPOS, F. TOC - Controle da Qualidade no estilo Japonês. Ed 9. Rio de Janeiro: Bloch S.A, 1992.

FLITNEY, R. Seals and Sealing Handbook. Ed 5. Amsterdã. Elsevier, 2007.

PALADINI, E, P. Gestão da Qualidade: Teoria e Prática. Ed. 4, São Paulo: Atlas, 2004.

SENGE, P. The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization. Ed. 3. New York: Doubleday/Currency, 1990.

SILVA, I. L. L.; CARLAGE, F. A.; ROSA, F. R. O Processo de Divulgação de Recall: As Práticas da Indústria Automobilística e a Influência na Resposta do Consumidor, **Rev.Exacta**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 157-168, Ago. 2011. ISSN: 1678-5428. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/2984> , Acesso em: 09 set. 2020.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. Ed. 8. São Paulo: Atlas, 2002.

SMITH, D. A. Theoretical Considerations of Sealing and Non-Sealing Faults. **Bul. American Association of Petroleum Geologists**. V. 50, n. 2, p. 363–374. Fev. 1966. <https://doi.org/10.1306/5D25B48F-16C1-11D7-8645000102C1865D>. Acesso em: 16/05/2021

TAKAHASHI, S.; TAKAHASHI, V. P. Gestão da inovação de produtos: Estratégia, 122 Processo, Organização e Conhecimento. Ed.1, Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

WAGNER, E. R.; HANSEN, E. N. Innovation in large versus small companies: insights from the US wood products industry. **Management Decision**, United Kingdom. 43, n. 6, p. 837-850, July. 2005. DOI 10.1108/00251740510603592. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/00251740510603592>. Acesso em: 08 mar. 2020.