

ESTUDO DA VIABILIDADE NA UTILIZAÇÃO DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS (FIBRA DE VIDRO E ARAMIDA) EM CINTA DE PROTEÇÃO
PARA CVT DE VEÍCULO BAJA

Pedro Henrique Pinto Torres Viana

Ana Claudia de Melo Caldas Batista

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (Campus Caraúbas). BR 233, km 01, Sítio Esperança II, zona rural, Caraúbas-RN, CEP 59780000.

pedrinho13@hotmail.com e ana.batista@ufersa.edu.br.

Jackson de Brito Simões

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (Campus Caraúbas). BR 233, km 01, Sítio Esperança II, zona rural, Caraúbas-RN, CEP 59780000

jackson.simoese@ufersa.edu.br.

Diego David Silva Diniz

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA (Campus Caraúbas). BR 233, km 01, Sítio Esperança II, zona rural, Caraúbas-RN, CEP 59780000

diego.diniz@ufersa.edu.br.

Resumo: A indústria automotiva vem sempre investindo em pesquisas e novos materiais buscando características que melhore desde o desempenho dos seus veículos até o custo de produção, e essas características podem ser obtidas, muitas vezes com o uso de materiais compósitos. Este estudo teve como objetivo propor uma melhoria para a proteção das polias da CVT do protótipo da equipe Carabaja SAE, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, campus Caraúbas, com o intuito de melhorar a sua resistência e durabilidade, assim como reduzir a massa agregada a peça. O trabalho foi desenvolvido para avaliar a viabilidade da proteção a ser confeccionada através de um material compósito reforçado com tecido de fibra de vidro e tecido de aramida com uma matriz de resina epóxi. Para que seja viável essa substituição, o material precisa ter uma resistência mecânica ao impacto maior ou igual a do aço 1010, como é exigido no regulamento da competição Baja SAE Brasil. O trabalho baseou-se em um teste de impacto feito nos corpos de prova previamente laminados de forma manual pelo processo Hand Lay-up e a cura se deu em temperatura ambiente, entre 25-30°C. O ensaio para determinar a resistência mecânica a impacto utilizado foi o Charpy e os corpos de prova foram construídos segundo a norma ASTM D6110 (2010) para compósitos em duas configurações (2 camadas de vidro/ 6 camadas de aramida /2 camadas de vidro e 2 camadas de vidro/ 8 camadas de aramida/ 2 camadas de vidro), com 2,57 mm e 3,28 mm de espessura, respectivamente. Os resultados obtidos para os dois conjuntos de corpos de prova foram analisados e comparados com o aço SAE 1010, para assim avaliar a viabilidade da fabricação da peça com material compósito. Diante dos resultados alcançados, verificou-se que os laminados propostos não obtiveram a resistência ao impacto suficiente para substituir a cinta de aço SAE 1010 na proteção da CVT. Porém, o estudo propõe-se uma nova configuração teórica mostrando a viabilidade dessa substituição de materiais, gerando uma boa redução de massa.

Palavras-chave: Aramida; Fibra de vidro; Charpy; Proteção da CVT; Baja SAE.

1. INTRODUÇÃO

Um material compósito é formado por dois ou mais materiais de propriedades físicas diferentes, geralmente quando um desses materiais apresenta alguma deficiência onde está sendo empregado e surge a necessidade de unir esse com um outro. Essa união resulta em um material com propriedades mecânicas não encontradas em seus materiais constituintes quando usados individualmente.

Segundo Santos (2020), o potencial dos compósitos poliméricos reforçados com fibras é reconhecido a mais de cinquenta anos atrás, porém somente agora eles poderão encontrar suas aplicações em quase todos os setores, incluindo construção, aeroespacial, automotiva e eletrônica. Com o crescimento industrial e o aumento da demanda por matéria prima, veio como consequência a alta demanda por recursos de forma descontrolada, e com isso diversas alternativas veem sendo exploradas, dentre elas, a produção de compósitos, com a finalidade de aprimorar ou mudar as propriedades dos materiais já existentes, e assim criam-se novos materiais que podem ser aplicados em novas extensões e modalidades, com desempenho superior ou distinto dos materiais de partida (BARCELLOS *et al.*, 2022).

Geralmente, os materiais compósitos são constituídos por duas fases, a matriz e o reforço, onde a matriz é um material dúctil e tenaz, o reforço são materiais resistentes e com baixa tenacidade, formados por fibras. Quando o compósito é projetado e fabricado de forma correta, este consiste em combinar a resistência do reforço com a tenacidade da matriz, e

assim obter um novo material com as propriedades desejadas para suprir a necessidade de uma propriedade que nenhum desses materiais oferecia isoladamente (Callister, 2013).

A distribuição das fibras em um material compósito determina a uniformidade do material e quanto mais uniforme for sua distribuição, menor será a probabilidade de falha nas áreas mais frágeis. A quantidade de fibras é um dos fatores principais que determina as propriedades de um compósito, pois diferentes composições podem possuir diferentes propriedades (Callister, 2013).

Para esse estudo foram utilizadas fibras contínuas laminando composto com camadas de tecidos de fibra de vidro e de aramida, as fibras contínuas são aplicadas quando se busca uma alta rigidez e resistência do material final. Como nos compósitos, a orientação do reforço e do material constituinte influencia na resistência mecânica e na rigidez do material. Nesse trabalho será apresentado os resultados dos testes com corpos de prova produzidos com tecido de fibra de vidro e tecido de aramida, que possuem fibras nas duas orientações, zero e noventa graus.

Assim, o estudo tem como objetivo determinar a viabilidade em utilizar um compósito com tecido de fibra de vidro e aramida, para fabricar anteparos de proteção em um veículo off-road do tipo baja. Foram confeccionados corpos de provas e estes foram submetidos a ensaios de impacto que foram comparados a resistência a impacto do aço SAE 1010 referência no regulamento para fabricação do veículo. A robustez do aço implica em um elevado peso, e utilizando os materiais compósitos, pode-se obter uma redução de massa sem diminuir a qualidade da peça em resistir aos mesmos esforços que o aço.

O estudo desenvolvido busca uma solução para reduzir a massa agregada a proteção das polias da CVT (*Continuous Variable Transmission*) de um veículo do tipo baja, anteriormente produzida com tecido híbrido carbono/aramida e reforçada com cinta de alumínio de 3mm, porém esta não se comportou da forma esperada quando submetida a provas de esforços intensos, possuindo muita vibração, devido a fixação do alumínio no compósito.

A CVT é uma das peças de maior valor comercial em um veículo do tipo baja e de grande importância na transmissão da rotação do motor para as rodas. Esse componente é um tipo de câmbio automático constituído por duas polias, uma motora e uma movida, que são unidas por uma correia, onde o diâmetro destas polias varia de acordo com a aceleração do motor em uma relação infinita.

Para um funcionamento correto, esse componente necessita de cuidados, e por isso utiliza-se uma proteção que envolve a CVT por completo para reduzir a exposição a poeira, lama, água, e outros objetos que poderiam interferir no seu funcionamento, e além disso impede que em caso de quebra da correia, estilhaços atinjam o piloto e que por descuido alguém venha a se machucar pondo a mão nas polias em movimento.

Para resolver esse problema, a equipe Caraubaja SAE da Universidade Federal Rural do Semi-Árido campus Caraubas, projetou e fabricou uma proteção de fibra de vidro com reforço de aço SAE 1010 com espessura de 3 mm, porém esse era muito robusto, e daí viu-se a necessidade de reduzir a massa agregada utilizando materiais compósitos para substituir o aço, por permitirem ser combinados de modo a atingir características iguais ou superiores ao aço com um menor valor de massa.

A resistência a impacto dos materiais laminados depende da capacidade em absorver energia, e comparando a aramida, o carbono e o vidro, pode-se constatar que a aramida é superior aos demais (Fibertex, 2022).

2. METODOLOGIA

Para a fabricação dos laminados compósitos, foi utilizado o processo de laminação manual, chamado *Hand Lay-up*, por se adequar às necessidades do experimento. Todo o processo ocorreu no laboratório de metalografia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA Campus Caraubas.

Na primeira etapa do processo, os tecidos foram preparados nas medidas corretas e a quantidade de camadas necessárias para cada placa. Em seguida, foi feito o preparo de uma placa de cerâmica posicionada ao chão do laboratório e sobre ela foi colocado um plástico transparente que tem a função de desmoldante. Logo após, foi adicionado uma camada de resina sobre o plástico em que foi espalhada de forma homogênea com o auxílio de um rolo de metal do tipo rolete, depois foi posicionado a primeira camada de tecido de fibra de vidro, e o processo foi repetido, adicionando sempre uma camada da matriz que é a resina e uma camada de reforço que é o tecido de fibra de vidro e o tecido de aramida.

O processo se repetiu até obter uma placa com 10 camadas e outra com 12, seguindo as seguintes configurações, a primeira com duas camadas de tecido de fibra de vidro, seguida por seis camadas de aramida mais duas camadas de tecido de fibra de vidro. A segunda placa com duas camadas de tecido de fibra de vidro, seguida por oito camadas de aramida mais 2 camadas de tecido de fibra de vidro, esse arranjo é chamado de sanduiche.

Para um melhor acabamento das placas e para que as camadas fiquem sem folgas entre si, o que comprometeria a qualidade dos corpos de prova, após adicionar todas as camadas de reforço, foi adicionado mais uma camada do plástico transparente e o excesso de resina foi retirado comprimindo um bastão de vidro sobre as placas laminadas, e por último esperou-se o processo de cura da resina para em seguida realizar a desmoldagem das placas.

Os dois laminados foram produzidos seguindo as mesmas etapas e o que mudou de um para o outro foi somente o número de camadas de tecido de aramida, que em um foram seis e nas outras oito camadas. A Fig. 1 mostra as duas placas fabricadas.

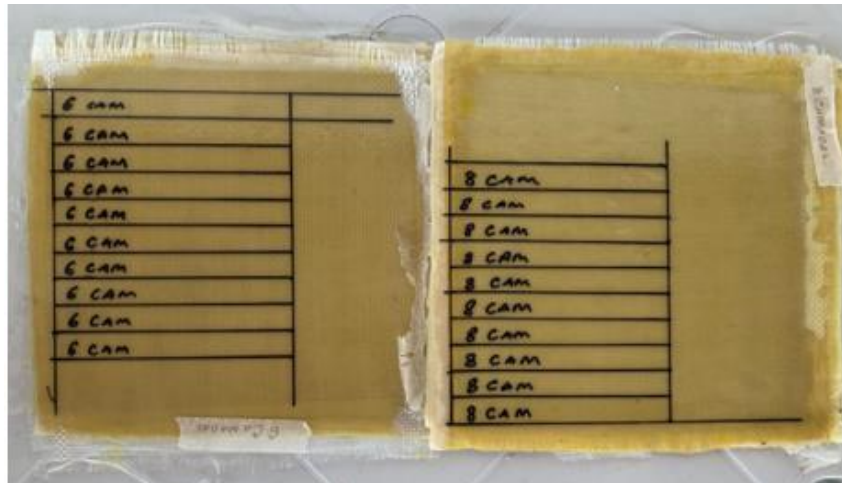


Figura 1. Placas com marcações para cortar.
(Autor, 2022.)

O objetivo principal deste estudo é analisar a possibilidade de produzir a proteção da CVT de um protótipo baja, obedecendo as exigências do RATBSB (2019) e reduzindo a massa da peça através da aplicação de materiais compósitos, onde o material precisa ter uma resistência equivalente à do aço 1010 e isso precisa ser comprovado. Dessa forma foram produzidas duas placas para ter duas possibilidades de arranjos e as duas serem testadas.

Devido a robustez do material laminado, o corte dos corpos de prova foi feito com uma esmerilhadeira, utilizando disco de corte para porcelanato como mostra a “Fig. 2”.



Figura 2. Corpos de provas após o corte com a esmerilhadeira.
(Autor, 2022.)

Com o corte, surgiu uma espécie de rebarbas no entorno dos CP's e para melhorar a qualidade deles, todos passaram por uma sequência de lixamento manual, para que as imperfeições fossem eliminadas e os erros fossem minimizados. Para esse processo, foram utilizadas lixas d'água nas seguintes granulações, 80, 100, 220, 500, 600 e 1200, resultando em um bom acabamento e obedecendo as dimensões propostas na norma.

A norma ASTM D6110 (2010) especifica que os corpos de prova precisam ter espessura de $12,7\text{mm} \pm 0,15$, comprimento de 127mm máximo e 124,5 mm mínimos e possuir um chanfro na metade do comprimento com angulação de $44^\circ \pm 1^\circ$ e com profundidade de $2,54\text{ mm} \pm 0,05$, como mostra a “Fig. 3”.

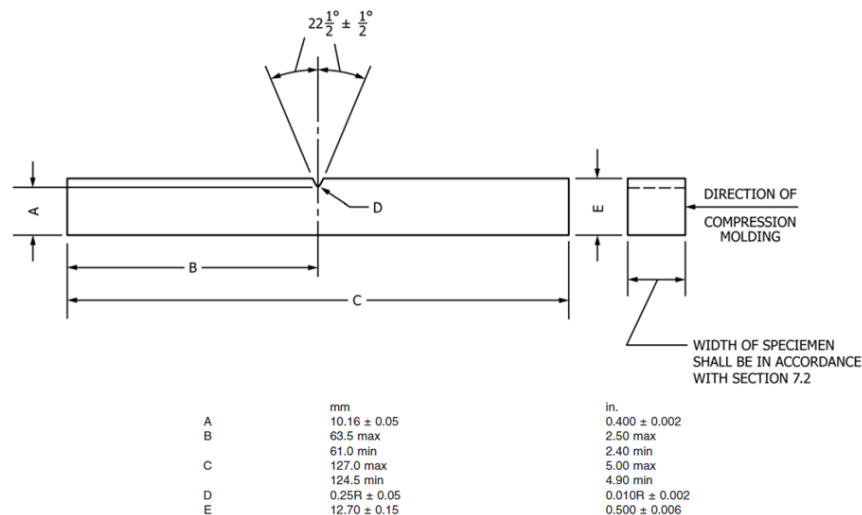


Figura 3. Detalhamento do corpo de prova.
Norma (ASTM D6110, 2010)

O corpo de prova necessita de um entalhe e, segundo a norma ASTM D6110-10, necessita ser feito preferencialmente em uma fresa de dente único, por ser mais fácil de manusear e por oferecer um corte mais suave da amostra. Porém, como não teve a disponibilidade de uso de uma fresa de tal tipo, o corte foi adaptado e feito com uma serra fina e lixado para eliminar as rebarbas do corte, como mostra a “Fig.4”.

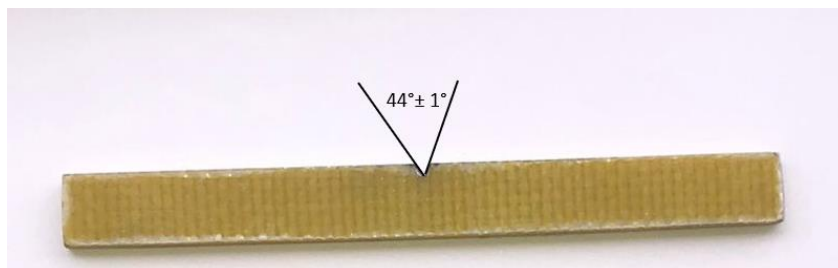


Figura 4. Corpo de prova com o chanfro feito
(Autor, 2022)

As medidas dos corpos de prova foram feitas utilizando paquímetro e o micrómetro digital, e os resultados obtidos estão presentes nas “Tab. 1” “Tab. 2”. Como os CP’s foram produzidos de forma manual, ocorre uma pequena variação nas medidas, porém ao final foi feito uma média e os valores medidos estão de acordo com os presentes na norma.

Tabela 1: Medidas dos corpos de prova com 6 camadas de aramida (Autor, 2022)

Corpos de prova com 6 camadas			
CP	Espessura	Valores de E	Valores de C
6.1	2,51	12,77	128,8
6.2	2,61	12,85	127
6.3	2,63	12,8	126
6.4	2,57	12,61	136,2
6.5	2,5	12,57	127
6.6	2,51	12,55	126,8
6.7	2,57	12,7	126,6

Tabela 2: Medidas dos corpos de prova com 8 camadas de aramida (Autor, 2022)

Corpos de prova com 8 camadas			
CP	Espessura	Valores de E	Valores de C
8.1	3,21	12,8	125
8.2	3,36	12,56	126
8.3	3,08	12,84	126,7
8.4	3,2	12,8	127
8.5	3,4	12,79	126
8.6	3,38	12,6	125,4
8.7	3,36	12,55	126,9

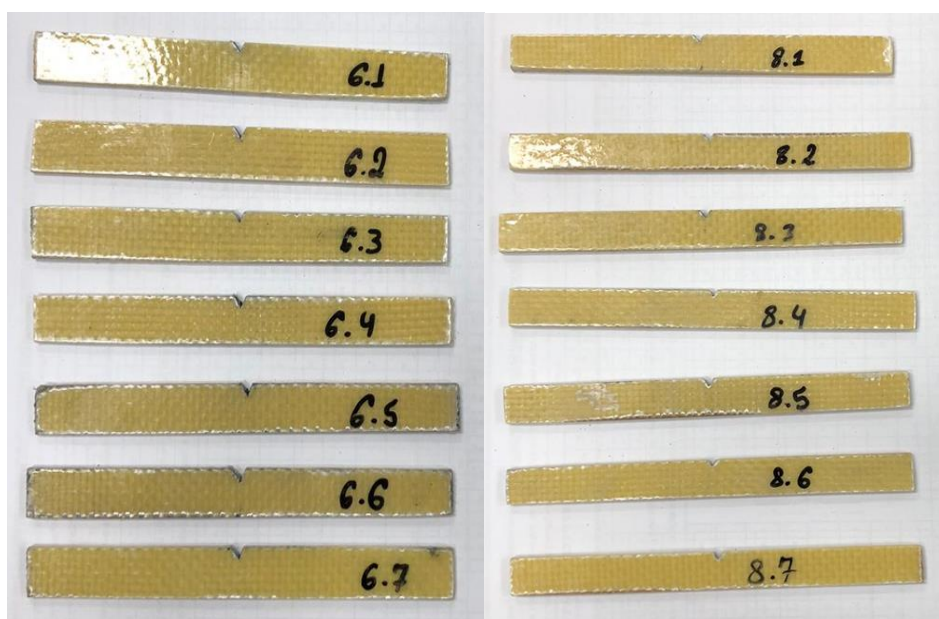


Figura 5. Corpos de prova com 6 e 8 camadas de aramida.
(Autor, 2022)

Os corpos de prova após produzidos foram enviados para serem testados na Universidade Federal de Campina Grande, em uma máquina para testes de impacto com pêndulo de martelo tipo “C”, como mostra na “Fig 6”, que foi erguido e travado no ponto máximo de 300J de energia, no qual gera uma velocidade de impacto entre 3 e 6 m/s.



Figura 6. Máquina de ensaio com pêndulo de martelo tipo C.
(Autor, 2022)

Após posicionado o CP, o pêndulo foi liberado, chocando-se com o CP e ao final do percurso do martelo é feito a leitura e os cálculos de resistência a impacto do material. No momento do teste é de extrema importância que fatores externos não ofereçam nenhuma influência no pêndulo, e que nenhuma aceleração seja fornecida ao pêndulo além da aceleração gravitacional.

A energia de ruptura indicada é determinada pela altura de elevação do pêndulo após o impacto. A diferença da altura entre inicial e final é a energia removida pelo impacto com o corpo de prova e embutido nessa energia está o atrito do rolamento do pêndulo, atrito do ponteiro, e a inércia do ponteiro e do movimento do pêndulo, como diz a norma ASTM D6110 (2010).

3. RESULTADOS

Nesse estudo, foram usados dados obtidos anteriormente por Costa (2019), através de um ensaio de impacto no aço SAE 1010 com espessura média de 1,5 mm conforme a norma ASTM E23 (2016), para comparar com os resultados obtidos no ensaio de impacto do material compósito laminado misto de tecido de fibra de vidro e tecido de aramida.

Os valores de energia absorvida pelos materiais compósitos no ensaio de impacto Charpy, nas duas configurações, com variação na quantidade de camadas de aramida, 6 e 8 camadas, são apresentados na “Tab. 3”.

Tabela 3: Resultado da quantidade de energia absorvida pelos compósitos. (Autor, 2022)
Resultados de energia absorvida pelos compósitos no teste de impacto Charpy.

Nº	6 camadas de aramida (J)	8 camadas de aramida (J)
1	9	11.9
2	*	15.3
3	9.9	14.2
4	11.9	14.3
5	9.9	17
6	7.7	9
7	11.5	16.2
Média	8,56	12,56
Desvio Padrão	1,86	2,91

Pela “Tabela 3” é visto que apenas um corpo de prova de 6 camadas de aramida não foi validado, pois o mesmo se rompeu no momento do ensaio, mas mesmo assim conseguiu-se validar o teste. Analisando os resultados, observou-se

que os materiais compósitos nas duas configurações não atingiram os valores almejados de energia absorvida para que este conseguisse substituir o aço SAE 1010.

Dessa forma, neste trabalho, os maiores valores de energia encontrados foram para os compósitos com 8 camadas de tecido de aramida envolvidas por quatro camadas de tecido de fibra de vidro, que foi de 12,56 J, e com isso constatou que esta não pode ser usada para produzir a proteção da CVT do protótipo, visto que para substituir o aço SAE 1010, estes precisariam ter apresentado valor igual ou superior a 21,8 J, como apresenta Costa (2019) no seu estudo.

Observando os valores obtidos para os materiais compósitos com oito camadas de aramida fabricados, ficou evidente a variação da energia absorvida, que chega a mais de 5 J, essa variação pode ter ocorrido por uma não homogeneidade dos corpos de prova, o que gera uma fragilidade no material laminado. Esses defeitos em sua maioria são provenientes do processo de fabricação, resultando em: Excesso de resina presente na região do corte, a não aderência de uma camada de tecido para a outra por possuir bolhas entre elas, falhas no tecido e outros fatores.

Analisando os resultados e sabendo as exigências do RATBSB, de que o material compósito tenha o dobro da espessura do aço SAE 1010, ou seja, espessura mínima de 3mm, os CP's que mais se aproximaram foram os com configuração com duas camadas de tecido de fibra de vidro, seguida por seis camadas de aramida mais duas camadas de tecido de fibra de vidro. Com a possibilidade de aumentar as camadas de aramida para que possa ser testado novamente e comparar os resultados com o do aço, é visto que para seguir com o estudo é necessário aumentar a resistência do material, que pode ser possível utilizando um arranjo com uma maior quantidade de camadas de aramida.

Contudo, visando valores mais confiáveis para os testes, é necessário mudar o processo de fabricação, de modo a reduzir erros e aumentar a aderência das camadas do tecido. Uma das alternativas que podem ser implantadas é o processo de vácuo, de modo a retirar o ar do laminado, e aumentar a homogeneidade da placa.

Objetivando a substituição do aço por um material compósito de menor massa e menor espessura com a mesma resistência mecânica, seria interessante a utilização de uma configuração que apresente uma resistência maior ou igual a do aço e com uma menor espessura, uma das alternativas poderia ser substituir as quatro camadas de tecido de fibra de vidro por duas de tecido de carbono, ou considerar o peso específico do material laminado em relação ao compósito.

Baseado nos resultados de impacto dos laminados e levando em consideração o número de camadas do material que foi utilizado, assim como a espessura obtida com o processo de laminação manual, pode-se estimar a quantidade de camadas de tecido de aramida que seriam necessárias para ser equivalente ao aço SAE 1010, utilizando regra de três simples. Assim, tem-se que a espessura seria de 5,69 mm e seriam necessárias aproximadamente 14 camadas de aramida. Porém, segundo Lima (2021), o processo de laminação manual normalmente gera um excesso de resina no laminado, interferindo nas suas propriedades mecânicas e fazendo com que o processo Hand Lay-up não seja uma boa escolha para ser utilizado, pois quando comparado com o Vacuum Bag, tem-se um aumento de aproximadamente 60% de espessura.

Com o projeto da proteção da CVT feito, pode-se obter a área da cinta que seria necessária para o reforço e com isso ter um volume aproximado de aço 1010 com espessura de 1,5, de alumínio SAE 6061 – T6 de 3mm de espessura e do laminado de tecido de aramida, para assim poder ser feito o comparativo de massa dos materiais usando a densidade dos mesmos.

É exigido no RATBSB que toda a área radial da proteção da CVT possua um reforço, que em casos de falha da correia irá proteger o piloto. A “Figura 7” mostra a proteção, e são necessários 305761,2 mm² de cinta para reforçar a mesma, com esse resultado, acha-se o volume necessário de aço, de alumínio e de aramida, como mostra na “Tab. 4”.

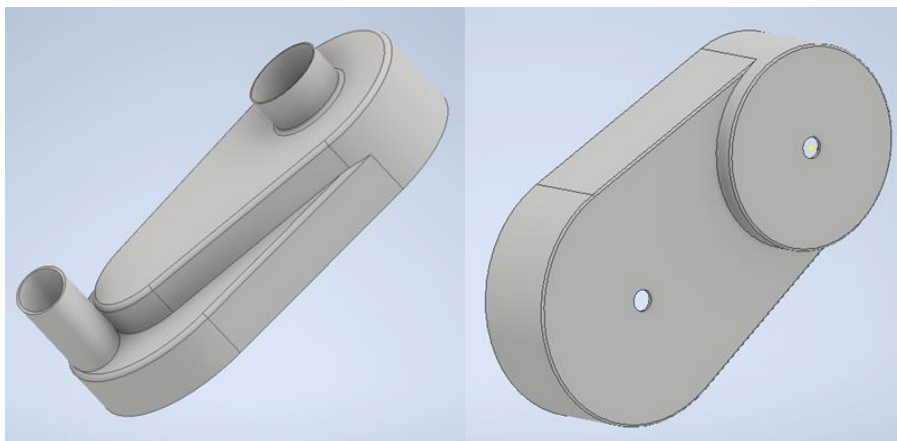


Figura 7. Partes da proteção da CVT
(Autor, 2022)

Seguindo as especificações do tecido de aramida, onde tem que cada camada deste corresponde a 0,25 mm de espessura, tem-se que doze camadas do mesmo são equivalentes a aproximadamente 3 mm, porém para garantir as exigências do RATBSB, é importante acrescentar mais duas, totalizando quatorze comadas, aproximadamente 3,5 mm de espessura.

Tabela 4: Volume necessário de cada reforço. (Autor, 2022)

Material	Aço SAE 1010	Alumínio 6160 – T6	Laminado de aramida
Espessura	1,5mm	3mm	3,5mm
Volume (mm ³)	458641,8 mm ³	917283,6 mm ³	1070164,2 mm ³
Volume (cm ³)	458,6418 cm ³	917,2836 cm ³	1070,1642 cm ³

Conhecendo o volume necessário de cada reforço, e tendo os valores da densidade do aço SAE 1010 e do alumínio 6160 – T6 baseado na literatura, é possível calcular a densidade do material laminado e a massa que cada reforço iria agregar a proteção da CVT.

Calculando a densidade do material laminado, temos a “Eq. (1) ”:

$$\rho_l = \rho_f V_f + \rho_m (1 - V_f) \quad (1)$$

Onde: ρ_l é a densidade volumétrica encontrado do laminado; ρ_f é a densidade da fibra utilizada e V_f é o volume de fibra; ρ_m é a densidade da matriz utilizada.

$$\rho_m = \frac{(1,16 \times 2) + (1,005 \times 1)}{3} \quad (2)$$

$$\rho_m = 1,11 \text{ g/cm}^3$$

A densidade da fibra de aramida pelo fabricante é 1,45 g/cm³, assim temos “Eq. (3) ”:

$$\rho_l = \rho_f V_f + 1,11 (1 - V_f) \quad (3)$$

$$\rho_l = 0,7(1,45) + 1,11(1 - 0,7) \approx 1,38$$

Com a densidade da aramida pode-se calcular a massa necessária de cada reforço, de acordo com a “Tab 5” .

Tabela 5: Massa necessária de cada reforço. (Autor, 2022)

Material	Aço SAE 1010	Alumínio 6160 – T6	Laminado de aramida
Densidade	7,87 g/cm ³	2,75 g/cm ³	1,38 g/cm ³
Volume (cm ³)	458,6418 cm ³	917,2836 cm ³	1070,1642 cm ³
Massa	3,61 kg	2,52 kg	1,48 kg

Através dos resultados obtidos com a densidade dos materiais e o volume necessário destes para reforçar a proteção da CVT, pode-se ver que o laminado de aramida é o mais vantajoso a se utilizar, por possuir um valor de massa menor 144% que o aço SAE 1010 e 70% menor que alumínio 6160 – T6.

4. CONCLUSÕES

Analisando os laminados, é possível observar que a configuração que obteve melhores resultados foi a com duas camadas de tecido de fibra de vidro, seguida por seis camadas de aramida mais duas camadas de tecido de fibra de vidro, tanto para o valor de espessura quanto para a capacidade de absorver energia, porém, é inviável que este possa substituir o aço SAE 1010, como é exigido no Regulamento Administrativo e Técnico Baja SAE Brasil, o RATBSB, pois o valor de resistência a impacto alcançado com o material laminado é somente 57,6% do desejado.

Considerando os dois reforços utilizados, a aramida é o que oferece maior resistência mecânica, e a substituição de quatro camadas de tecido de fibra de vidro por quatro camadas de aramida, assim, irá dar um aumento significativo nas propriedades mecânicas do material, e não iria comprometer tanto a resistência do laminado, além de não aumentar tanto a espessura do material, visto que para este obter resultados satisfatórios é necessário acrescentar algumas camadas de aramida até que o valor da resistência seja igual ou superior ao aço.

Realizando um cálculo e levando em consideração o número de camadas do material e a sua espessura, conforme o material preparado para ser testado usando o processo de laminação manual, pode-se usar os dados obtidos para estimar a quantidade de camadas de tecido de aramida que seriam necessárias para ser equivalente ao aço SAE 1010. Assim, utilizando regra de três simples, tem-se que a espessura seria de aproximadamente 5,69 mm e seriam necessárias aproximadamente quatorze camadas de aramida.

Seguindo as especificações do tecido de aramida, tem-se que cada camada corresponde a 0,25 mm de espessura, assim com doze camadas de aramida resulta ao equivalente a aproximadamente 3 mm, porém como forma de segurança para cumprir com o regulamento é importante acrescentar mais duas camadas do mesmo, totalizando quatorze, e obtendo aproximadamente 3,5 mm de espessura. Assim, conclui-se que tanto pelos valores obtidos no ensaio de impacto como nos obtidos usando os valores de densidade, o total de camadas deve ser aproximadamente os mesmos, mudando somente a espessura, que cai em média 60% quando utilizado o processo de laminação a vácuo.

Levando em consideração somente a espessura, seria uma boa alternativa à para a substituição do aço, porém seriam necessárias quatorze camadas de aramida. O aumento de camadas é diretamente proporcional ao aumento dos erros adjuntos ao material laminado, e conseqüentemente, o desvio padrão dos resultados também aumentaria.

Outra forma que pode ser analisada é substituindo o processo Hand Lay – Up pelo Vacuum Bag, por esse conforme Lima, (2021) ser um processo mais eficaz, diminuindo o percentual volumétrico da matriz no laminado e conseqüentemente aumentar o percentual de reforço, obtendo melhores propriedades mecânicas para o compósito.

5. REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, Ivonete O. *et al.* Compósitos poliméricos e o meio ambiente: um estudo sobre cargas alternativas e compósitos de polipropileno no século XXI no Brasil. *Brazilian Journal Of Development*. Curitiba, p. 29399-29421. abr. 2022. Callister, William D. Jr.; Rethwis, David G. *Ciência e Engenharia de Materiais um Introdução*. Rio de Janeiro: LTC, Rio de Janeiro, 2013.
- Costa, Leocádio Cristino Aires. *Avaliação da resistência ao impacto dos compósitos poliméricos (Carbano/Aramida) em relação ao aço SAE 1010*. 2019. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro de Engenharia, Universidad Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2019.
- FIBERTEX, Tecendo Tecnologia. Disponível em: <<http://fibertex.com.br/tecido-de-fibra-de-aramida-tecidos-para-compositos/>>. Acesso em: 06 de junho 2022.
- Freitas, Victor José Gomes de. *Resposta ao impacto longitudinal e transversal de laminados de vidro/epóxi*. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016.
- Lima, Moisés Medeiros de. *Influência Do Percentual Dos Constituintes Nas Propriedades Mecânicas À Tração Em Compósito Polimérico Híbrido (Carbano/Vidro/Epóxi)*. 2021. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Ciência e Tecnologia, Centro Multidisciplinar de Caraúbas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2021.
- SANTOS, Alessandro José Gomes dos. *Caracterização de material compósito incorporado com fibras de bambu (bambusa vulgaris) e resíduos sólidos industriais para utilização como componente estrutural para a construção civil*. 2020. 178 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Recursos Naturais, Universidade Federal do Pará, Belém Pa, 2020. Cap. 1.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

FEASIBILITY STUDY IN THE USE OF POLYMERIC COMPOUNDS (FIBERGLASS AND ARAMID) IN PROTECTIVE BELT FOR BAJA VEHICLE CVT.

Pedro Henrique Pinto Torres Viana

Ana Claudia de Melo Caldas Batista

Federal Rural University of the Semi-Arid - UFRSA (Campus Caraúbas). BR 233, km 01, Sítio Esperança II, zona rural, Caraúbas-RN, CEP 59780000.

pedrinhohub13@hotmail.com e ana.batista@ufrsa.edu.br.

Jackson de Brito Simões

Federal Rural University of the Semi-Arid - UFRSA (Campus Caraúbas). BR 233, km 01, Sítio Esperança II, zona rural, Caraúbas-RN, CEP 59780000

jackson.simoese@ufrsa.edu.br.

Diego David Silva Diniz

Federal Rural University of the Semi-Arid - UFERSA (Campus Caraúbas). BR 233, km 01, Sítio Esperança II, zona rural, Caraúbas-RN, CEP 59780000
diego.diniz@ufersa.edu.br.

Abstract: *The automotive industry is always investing in materials in research and new resources that improve vehicle performance or production cost, and resources can even be materials, often with the use of composite materials. This study aimed to improve the protection of the CVT pulleys of the service proposed by the Caraubaja SAE team, from the Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Caraúbas campus, in order to improve its resistance and durability and reduce the mass added to the part. The work was developed to evaluate the feasibility of the protection to be reinforced with a composite material with fiberglass fabric and aramid fabric with an epoxy resin matrix. For this replacement to be viable, the material must have mechanical mechanics or equal to 1010 steel, as required in the regulation of the larger competition, SAE Brazil. The work was based on an impact test performed on specimens previously laminated manually by the Hand Lay-up process and curing took place at room temperature, between 25-30°C. The test to determine the mechanical resistance to impact used was Charpy and the specimens were constructed according to ASTM D6110 (2010) for composites in two configurations (2 layers of glass / 6 layers of aramid / 2 layers of and 2 layers glass/8 layers of aramid/2 layers of glass), 2.57 mm and 3.28 mm thick, respectively. The results obtained for the two sets of specimens were analyzed and compared with 1010 steel, in order to evaluate the feasibility of manufacturing the part with composite material. In view of the expected results of SAE 1010 in the protection of the CVT, the proposed resistance steel protection was not obtained. However, the study of formulating a new configuration, theoretically a proposal to replace generating materials.*

Keywords: *Aramid; Fiberglass; Charpy; CVT protection; Low SAE.*