

DESENVOLVIMENTO DA ARMADURA DE COSPLAY: UM ESTUDO DE CASO DA ARMADURA DE NIKOLA TESLA EM RECORD OF RAGNAROK

Santos, Bruno.
Niemes, Franklin.
Niemes, Fagner
Marland, Pablo
Sabino, Joyce

RESUMO

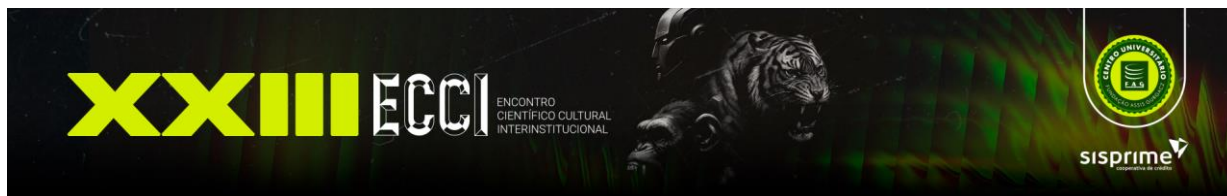
O número de cosplays no mercado nacional cresceu exponencialmente, representando um aumento significativo na demanda pela confecção de acessórios, armaduras e armas. Entretanto, a disponibilidade de produtos do mundo *geek* é baixa. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de uma armadura de cosplay. Para isso, seleciona-se como projeto base a armadura do personagem Nikola Tesla do anime *record of ragnarok*. Posteriormente modelase no software *Blender* e seleciona-se os materiais utilizando as cartas de Ashby. A seguir, inicia-se o processo de construção, acabamento e pintura por intermédio de técnicas de produção artesanal. Por fim, desenvolve-se o diagrama elétrico para as bobinas de movimentação e iluminação. O trabalho identifica um custo total para a fabricação da armadura de R\$ 3863,20 e sugere melhorias, que incluem a implementação de um sistema de refrigeração interna e a instalação de uma mochila térmica.

Palavras Chave: Cosplay; Armadura; Cartas de Ashby; *Record of ragnarok*; Mundo geek.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Souza (2017) os cosplays são pessoas que se travestem com roupas de personagens de mangás, animes e games diversos. Nessa perspectiva, Nunes (2015) afirma que a palavra cosplay diz respeito às práticas de comunicação e de significação culturais vividas por jovens que se vestem e atuam com seus personagens preferidos.

Ademais, o conceito de cosplay significa “ação de se fantasiar”, contendo um significado muito mais abrangente, que percorre além da simples fantasia, e se situa no amor por um personagem e a sua transformação nele (NUNES, 2017). Neste contexto, afirma-se que o movimento cosplay tem conquistado uma grande adesão do público em eventos de cultura



popular (MERCADO COSPLAY, 2021). Assim, representando um aumento significativo na demanda pela confecção de acessórios, armaduras e armas.

De acordo com análise da empresa de pesquisa de mercado e consultoria *Data Bridge Market Research* (DATABRIDGE, 2021), o mercado global de roupas de cosplay tem experimentado um crescimento exponencial, impulsionado pela produção de produtos que visam compreender as necessidades dos consumidores. As tendências e previsões para a indústria da confecção indicam um aumento significativo entre 2021 e 2028, com a previsão que o mercado alcance um valor estimado de US\$ 1.199,5 milhões até 2028, com uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 4,4% durante o período (DATABRIDGE, 2021).

Nesta perspectiva, o mercado apresenta um aumento na demanda de produtos do mundo geek. Entretanto, a disponibilidade de empresas que fornecem produtos cosplay com a aplicação de princípios de engenharia é escassa. Sendo assim, o objetivo desse estudo é desenvolver uma armadura cosplay, identificando os processos de fabricação e propondo melhorias operacionais.

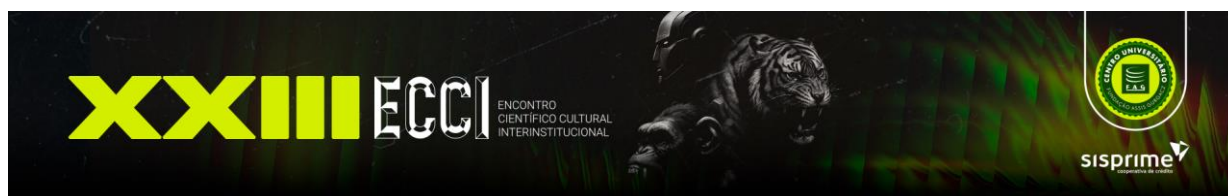
Esse estudo se diferencia dos demais por apresentar um método parametrizado que poderia ser utilizado na prática de desenvolvimento de outras armaduras, enquanto os outros apenas sugerem dados estéticos na construção de cosplay.

Para isso, seleciona-se como projeto base a armadura do personagem Nikola Tesla do anime *Record of Ragnarok*. Em sequência, modela-se no software Blender e seleciona-se os materiais utilizando as cartas de Ashby. Posteriormente, inicia-se o processo de construção, acabamento e pintura por intermédio de técnicas de produção artesanal. Por fim, desenvolve-se o diagrama elétrico para as bobinas de movimentação e iluminação.

2 MUNDO COSPLAY

Conforme o estudo de Junior (2011), o *cosplay* é um *hobby* que consiste na caracterização de personagens oriundos de quadrinhos, videogames, animes, filmes, séries de TV e outras manifestações do entretenimento. O objetivo central da prática de *cosplay* é reproduzir com a maior fidelidade possível o personagem selecionado. Além da criação e produção dos trajes, os praticantes também interpretam o personagem, imitando seus traços de personalidade, incluindo posturas, falas e poses características.

Os entusiastas dessa cultura frequentemente se reúnem em convenções específicas, onde podem exibir e desfilar usando suas criações. Diversos eventos são organizados para congregar



os aficionados por esse universo, resultando em locais lotados e proporcionando uma experiência de entretenimento intensa e compartilhada. A Tabela 01 ilustra uma linha temporal com acontecimentos históricos relacionados ao mundo *geek*.

Tabela 01 - Linha temporal de eventos relacionados ao Cosplay

Ano	Acontecimento
1939	Forrest e Myrte apresentam uma interpretação do filme <i>Things to Come</i> no evento <i>World Science Fiction Convention</i> (Mercado cosplay, 2021).
1983	<i>Nobuyuki Takahashi</i> utilizou o termo <i>cosplay</i> pela primeira vez para se referir aos fãs vestidos como personagens de mangás e de animes (Mercado cosplay, 2021)
1984	Início da Associação Brasileira de Desenhistas de Mangás e Ilustrações por Sonia Luyten, Mitsuko Kawai e Roberto Kussumoto (Mercado cosplay, 2021)
1996	Realização do primeiro concurso <i>cosplay</i> para a primeira edição do Mangacon, evento criado pela Abrademi (Mercado cosplay, 2021)
2009	Início da Brasil Game Show (BGS), atualmente, é considerada a maior feira de games da América Latina em São Paulo (Mercado cosplay, 2021)
2014	Constitui-se o maior evento de cultura pop no Brasil, a Comic Con Experience (Mercado cosplay, 2021)
2016	Origem do Evento Jinrou o Encontro das Feras em Cascavel - Paraná (Pompeo, 2016).
2020	Início da jornada do acadêmico com o cosplay.
2021	1º lugar do acadêmico (Franklin) no evento V Jinrou, com o cosplay de Chainsaw Man (Pompeo, 2016).
2022	2º lugar do acadêmico (Franklin) no evento VI Jinrou, com o cosplay de Jack o estripador (Pompeo, 2016).
2023	1º lugar do acadêmico (Franklin) no evento Techinovação, com o cosplay de Guts Berserk (Techinovação, 2023).
2023	2º lugar do acadêmico (Franklin) no evento Animeinga, com o cosplay de Guts (Animeinga, 2005).
2023	1º lugar do acadêmico (Franklin) evento VII Jinrou, com o cosplay de Qin shi Huang (Pompeo, 2016).
2023	Origem do Evento Animegeekcoon em Cascavel (Queiroz, 2023).
2024	1º lugar do acadêmico (Franklin) evento Animegeekcoon, com o cosplay de Qin shi Huang (Queiroz, 2023).
2024	10º lugar do acadêmico (Franklin) no evento anime friends com o cosplay de Alberich (Yamato, 2003).
2024	Desenvolvimento da armadura Cosplay Nikola Tesla.

Fonte: Autoria Própria (2024)

Neste contexto, durante esse trabalho será desenvolvido um projeto para a armadura do Nikola Tesla do anime *Record of Ragnarok*.

2.1 ANIME RECORD OF RAGNAROK

De acordo com Umemura (2018), *Record of Ragnarok* é uma série de mangá japonesa escrita por Shinya Umemura e Takumi Fukui e ilustrada por Ajichika. Em 2021, o anime foi licenciado na América do Norte pela *Viz Media*, adaptado pela *Net Animation* e posteriormente, estreou na Netflix em junho de 2021 (Viz, 2024). Nessa perspectiva, o enredo da obra é descrito a seguir:

A cada 1000 anos, deuses de todos os panteões se reúnem e realizam uma conferência para decidir o destino da humanidade, convocando uma votação para determinar se a raça humana deve continuar viva ou se extinguir. Com a mais recente dessas conferências concluída, os deuses decidiram por unanimidade dar fim à humanidade. No entanto, no último segundo a mais velha das Valquírias, acompanhada pela mais jovem, interveio e fez a ousada proposta de deixar a humanidade ter uma palavra a dizer sobre seu destino, deixando-os ir contra os deuses em uma série de lutas um contra um para ver se eles são dignos de continuar a existir. Com medo de renunciar a seu orgulho, os deuses aceitam esta proposta. Treze deuses lutarão contra treze campeões humanos. O primeiro lado a alcançar sete vitórias decidirá o destino da humanidade (Umemura, 2018).

Durante o anime, ocorrem trezes lutas entre representantes dos deuses e da humanidade, que são descritas na tabela 02.

Tabela 02 – Representantes dos deuses e humanos

Batalha	Representante (Deus)	Representante (Humano)	Vencedor
01	Thor	Lu bu	Thor
02	Zeus	Adão	Zeus
03	Poseidon	Kojiro Sasaki	Kojiro Sasaki
04	Hercules	Jack, o estripador	Jack, o estripador
05	Shiva	Raiden Tameemon	Shiva
06	Zerofuku	Buda	Buda
07	Hades	Qin shi Huang	Qin shi Huang
08	Belzebu	Nikola Tesla	Belzebu
09	Apolo	Rei Leônidas	Apolo
10	Susano'o no Mikoto	Soji Okita	Soji Okita

11	Loki	Simo Häyhä	Indefinido
----	------	------------	------------

Fonte: Adaptado de Umemura (2024)

Nessa perspectiva, este trabalho desenvolverá um projeto para a armadura de Nikola Tesla, personagem representante da humanidade contra o representante dos deuses, Belzebu, durante a oitava luta.

2.2 SUPER AUTOMATO B

Após a sétima rodada, a Humanidade foi colocada na liderança, a Valquíria decidiu selecionar Tesla para competir na oitava rodada contra Belzebu. Assim que foi escolhido, Tesla colaborou com outros cientistas, como Thomas Edison, Galileu Galilei, Marie Curie, Albert Einstein, Isaac Newton e Alfred Nobel, para projetar um traje robótico, denominado de super autômato B (Umemura, 2018).

Ademais, ilustra-se a armadura Super Autômato B na figura 01.

Figura 01 - Armadura Super Autômato B



Fonte: Umemura (2023)

A Super Autômato B é uma Arma Divina na forma de uma armadura mecânica dourada e azul, projetada por Tesla com a colaboração de seus colegas cientistas e fornecida por Völundr da 9ª Valquíria. Esta armadura proporciona proteção

adicional, além de uma ampla gama de poderes científicos, incluindo eletrossíntese, levitação e tele transporte (Umemura, 2023).

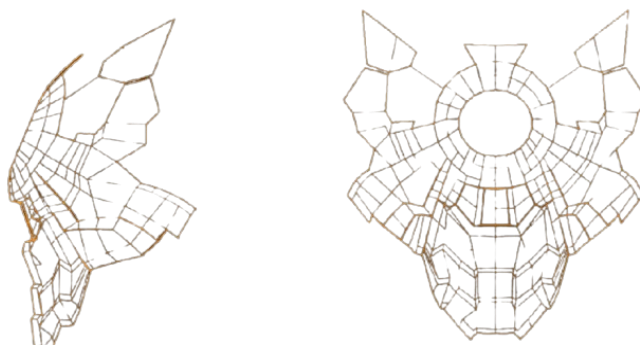
3 DESENVOLVIMENTO DA ARMADURA SUPER AUTOMATO B

Na primeira etapa do projeto, é apresentado o desenvolvimento do desenho técnico da armadura Super Autômato B no software Blender. A segunda etapa será desenvolvida definindo os materiais utilizados em cada componente da armadura. A terceira etapa ilustra os processos de Construção e Acabamento geométrico. A quarta etapa descreve os processos de pintura e a quinta etapa descreve a construção dos componentes elétricos.

3.1 DESENHO TÉCNICO

Por intermédio da figura 01, utiliza-se o software Blender para modelar a armadura Super Autômato B. Inicia-se com o esboço do peitoral, conforme ilustrado na figura 02.

Figura 02 - Esboço inicial do peitoral da Super Autômato B

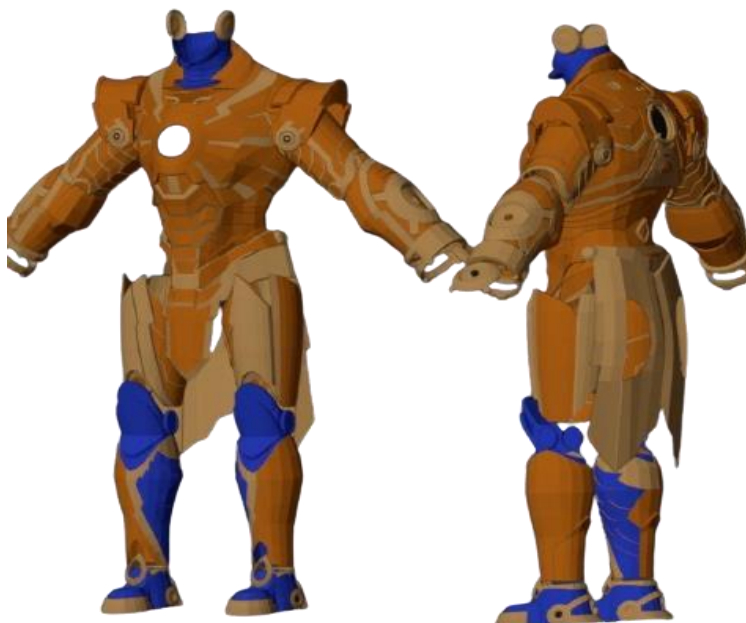


Fonte: Autoria Própria (2024)

A elaboração da armadura, conforme ilustrado na Figura 02, foi realizada por intermédio de ferramentas disponíveis no software. O elemento fundamental neste processo foram os vértices, que podem ser adicionados com um único clique quando nenhum outro vértice está selecionado. Dado que o espaço do projeto é bidimensional, o Blender não consegue definir todas as três coordenadas de um vértice com um único clique do cursor, assim, o novo vértice é posicionado na profundidade do cursor 3D.

A partir da execução de procedimentos de construção, incluindo o corte de *loop* para segmentar as arestas, efetuou-se a construção do projeto em múltiplos níveis, tornando evidente a variação de espessuras, conforme ilustrado na Figura 03.

Figura 03 – Armadura Super Autômato B



Fonte: Autoria Própria (2024)

Desse modo, fundamentado na Figura 03, iniciou-se o processo de seleção dos materiais para a confecção do protótipo.

3.2 SELEÇÃO DE MATERIAIS

De acordo com Ashby (2012), o processo de seleção de materiais na Engenharia consiste em quatro etapas, a saber: (i) traduzir os requisitos do projeto em restrições e objetivos; (ii) eliminar os materiais que não atendem às restrições; (iii) classificar os materiais candidatos com base nos objetivos e (iv) buscar informações adicionais para fundamentar a tomada de decisão sobre os materiais mais promissores.

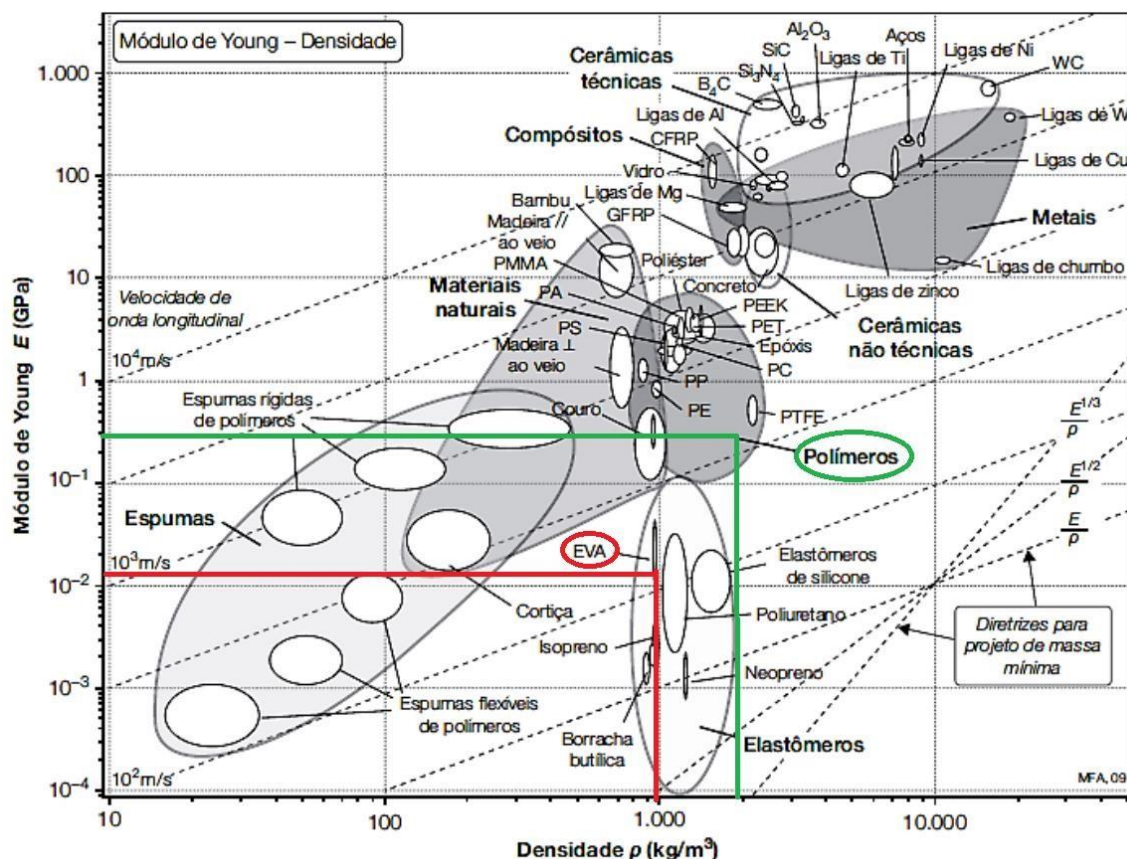
De início, a seleção dos materiais foi realizada considerando dois parâmetros, a saber: o módulo de Young e a densidade.

- i. Densidade: O material deve possuir baixa densidade, e consequentemente baixo peso pois será utilizado como armadura.

- ii. Módulo de Elasticidade: O material deve apresentar baixo valor de módulo de elasticidade, e consequentemente baixa rigidez, assim facilitando o processo de conformação mecânica.

Nessa perspectiva, o procedimento para a seleção dos materiais utilizados na armadura Super Autômato B estão descritos na Figura 04.

Figura 04 - Carta do Módulo de Young em relação à Densidade



Fonte: Adaptado de Ashby (2012)

Por intermédio da Figura 04, ilustra-se os materiais selecionados neste trabalho, a seguir: Etileno Acetato de Vinila (EVA) e o Polímero Ácido Polilático (PLA). Ambos proporcionam baixos valores de densidade e rigidez, atendendo às diferentes curvas e cortes presentes na armadura.

Ademais, por ser um projeto desenvolvido em camadas, utiliza-se diferentes espessuras para criar um aspecto de profundidade no produto, ao mesmo tempo garantindo resistência e usabilidade. Assim, a Tabela 03 especifica os materiais escolhidos e as razões para sua seleção.

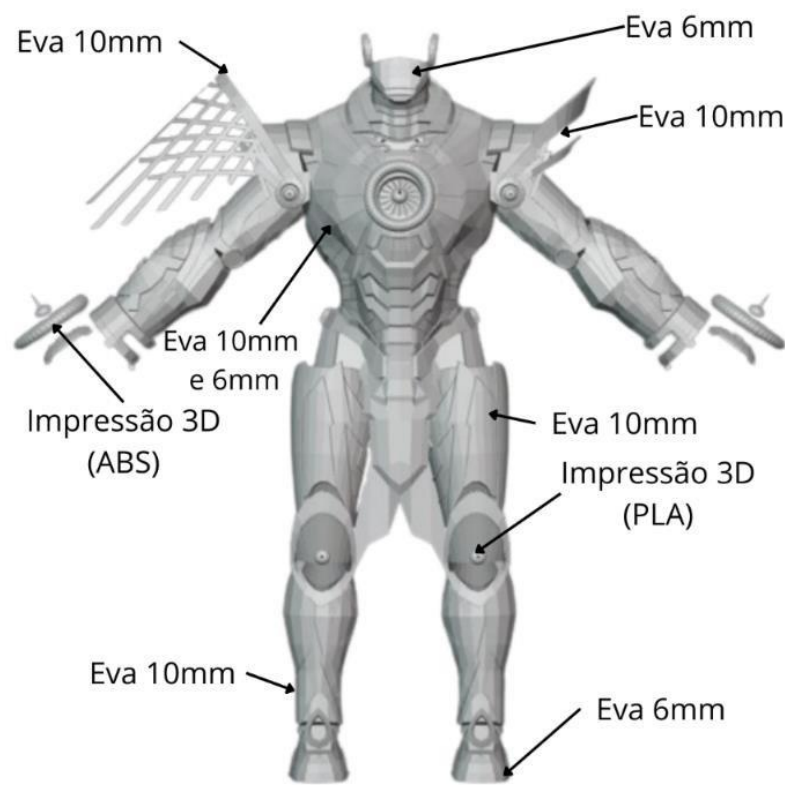
Tabela 03 - Espessura do EVA versus Critério de escolha de material

Material	Critério de escolha de material
EVA 10mm	Componentes com maior relevo na armadura.
EVA 6mm	Componentes com menor relevo na armadura.
EVA 2mm	Componentes com dimensão inferior a 3 cm.
Placa de Acrílico 1mm	Arco utilizado na região dorsal.
Placa de Acrílico 1mm	Vãos com Led's.
Impressão 3D em resina	Bobinas localizadas em Peitoral/Mãos.
Impressão 3D em PLA	Colhers e pinos no projeto.

Fonte: Autoria Própria (2024)

Cada material está associado a uma parte específica do projeto e possui requisitos e limites de elasticidade próprios, os quais contribuem para a construção da armadura. A Figura 05 ilustra a disposição dos materiais utilizados no projeto e suas respectivas aplicações na armadura.

Figura 05: Descrição dos materiais em função da posição da armadura



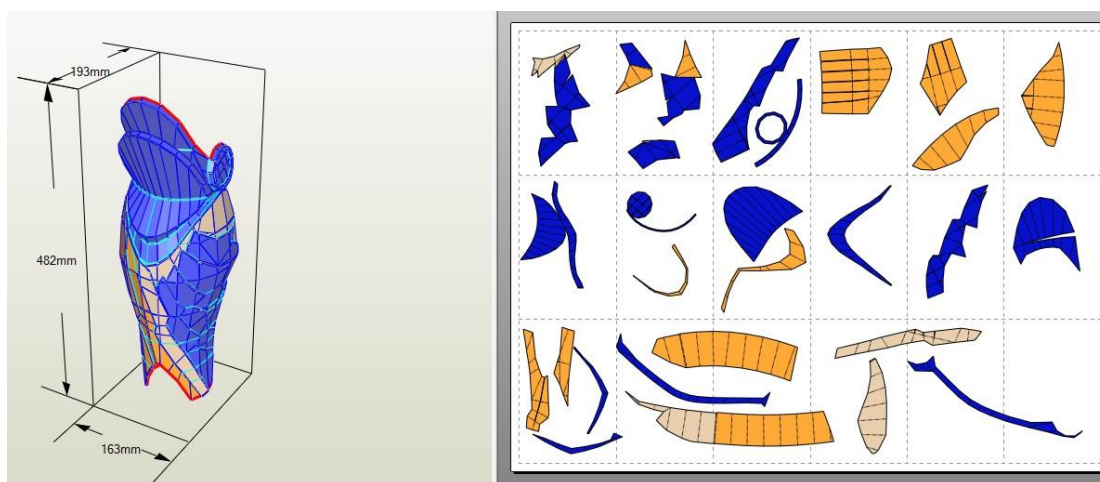
Fonte: Autoria própria (2024)

3.3 CONSTRUÇÃO E ACABAMENTO GEOMÉTRICO

Para a etapa de construção e acabamento geométrico utiliza-se o software *Blender* para projetar o modelo do arquivo de maneira otimizada, considerando que se trata de uma armadura confeccionada em EVA e PLA. Em sequência, utiliza-se o software *Pepakura Designer* para converter as partes projetadas em padrões 2D, possibilitando a transferência dos moldes para o EVA.

Para o corte dos moldes, utilizou-se um estilete, realizando cortes em ângulos de 90°, 45° e 60°. A escolha dos diferentes ângulos de corte foi feita para facilitar a montagem de cada parte, conforme ilustrado na figura 06.

Figura 06: Pepakura designer



Fonte: Autoria própria (2024)

O processo descrito na figura 06 caracteriza-se principalmente pela transformação do modelo em software 3D para um formato 2D, culminando na materialização do projeto em uma peça física.

Posteriormente, a união dos moldes em EVA é realizada por intermédio da aplicação do adesivo Kisafix Extra KFE/LT9, acelera-se este processo com um soprador térmico Gamma G1935/BR2.

Em seguida, faz-se necessário efetuar a selagem do EVA, com o objetivo de diminuir a porosidade do material. Para essa finalidade, o soprador térmico é empregado para selar os poros, operando em uma faixa de temperatura que varia entre 350°C e 550°C. Após o processo de

selagem, observa-se uma alteração na textura da superfície, passando de áspera para lisa, conforme ilustrado na Figura 07.

Figura 07: Abdômen Montado

VISTA LATERAL
VISTA POSTERIOR



Fonte: Autoria própria (2024)

Adicionalmente, procede-se à correção das arestas e ao arredondamento dos cantos, com o objetivo de prevenir a formação de trincas durante o processo de pintura final. Esse procedimento, garante a uniformidade do arredondamento das peças, conforme especificado na Tabela 04.

Tabela 04: Construção Armadura

Operação	Material utilizado
Lixamento	Lixamento de arestas e vincos
Correção	Aplicação de massa para pequenas correções (Correções Automotivo Lazzuril)
Emborrachamento	Aplicação de Embrachamento (Embrachamento Automotivo Preto 3,6 Lts Farben 506.900)
Correção	Aplicação de massa para pequenas correções (Correções Automotivo Lazzuril)

Fonte: Autoria própria (2024)

Durante os processos descritos na Tabela 04, são empregados materiais e técnicas específicas para a correção de vincos e arestas, assegurando a homogeneidade da peça. Dado que se trata de uma montagem composta por várias peças, as linhas de união podem ser visíveis. Entretanto, a aplicação de massa para correções, conforme ilustrado na Figura 08, é utilizada para manter a integridade estética e a uniformidade da superfície.

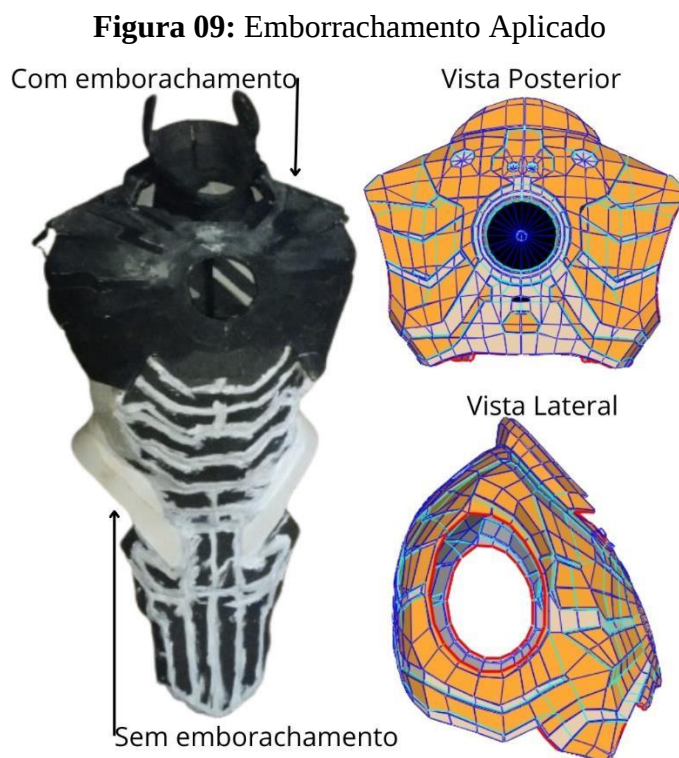
Figura 08: Correção Aplicada em Produto



Fonte: Autoria própria (2024)

Nesse sentido, após um intervalo de 24 horas desde a aplicação da massa, o componente deve ser submetido a uma operação de usinagem por lixamento utilizando lixas com gramaturas de numeração 100, 150, 180 e 200, a fim de assegurar o nivelamento e acabamento adequados.

Em seguida, limpa-se a peça com um pano úmido para remover o pó residual da massa, prevenindo contaminação do próximo produto a ser aplicado, o emborrachamento automotivo. Esse produto é aplicado com um pincel devido à sua alta rugosidade, proporcionando flexibilidade ao acabamento e proteção contra impactos, assim, preservando a pintura como um preparador. A Figura 09 ilustra a diferença visual após a aplicação do emborrachamento.



Fonte: Autoria própria (2024)

Com os componentes da armadura Super Autômato B finalizados geometricamente, inicia-se o processo de pintura da armadura.

3.4 PINTURA

De acordo com a NBR 15156 (ABNT, 2004), a pintura é um processo de proteção de uma superfície pela aplicação de tintas. Nessa perspectiva a tabela 05 descreve as etapas do processo de pintura e os respectivos produtos utilizados.

Tabela 05 - Pintura da Armadura

Aplicação	Produto
Primer	Primer Fundo Universal Automotivo Cinza 3,6 Lt Maxi Rubber
Correção	Massa para pequenas correções (Correções Automotivo Lazzuril)
Primer	Primer Fundo Universal Automotivo Cinza 3,6 Lt Maxi Rubber
Pintura	Laranja Fluorescente Poliéster Automotivo e Tinta de Efeito Metal - Ouro Médio Turbo Poliéster - TT1483

Fonte: Autoria própria (2024)

Durante o processo de aplicação do primer, múltiplas camadas podem ser utilizadas para assegurar que a superfície atenda às especificações de textura e aparência conforme a referência adotada para a criação da armadura.

A pintura das cores é realizada em camadas, começando pelas tonalidades menos predominantes, como dourado e azul. Após a aplicação de cada camada, é necessário aguardar um período de cura de 24 horas para garantir a adesão adequada da tinta. Além disso, é crucial proteger a superfície pintada entre a aplicação de cada cor. A cor laranja automotiva é aplicada por último, uma vez que é a tonalidade predominante na armadura, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10: Sombreamento Aplicado

Sem sombreamento



Com sombreamento



Fonte: Autoria própria (2024)

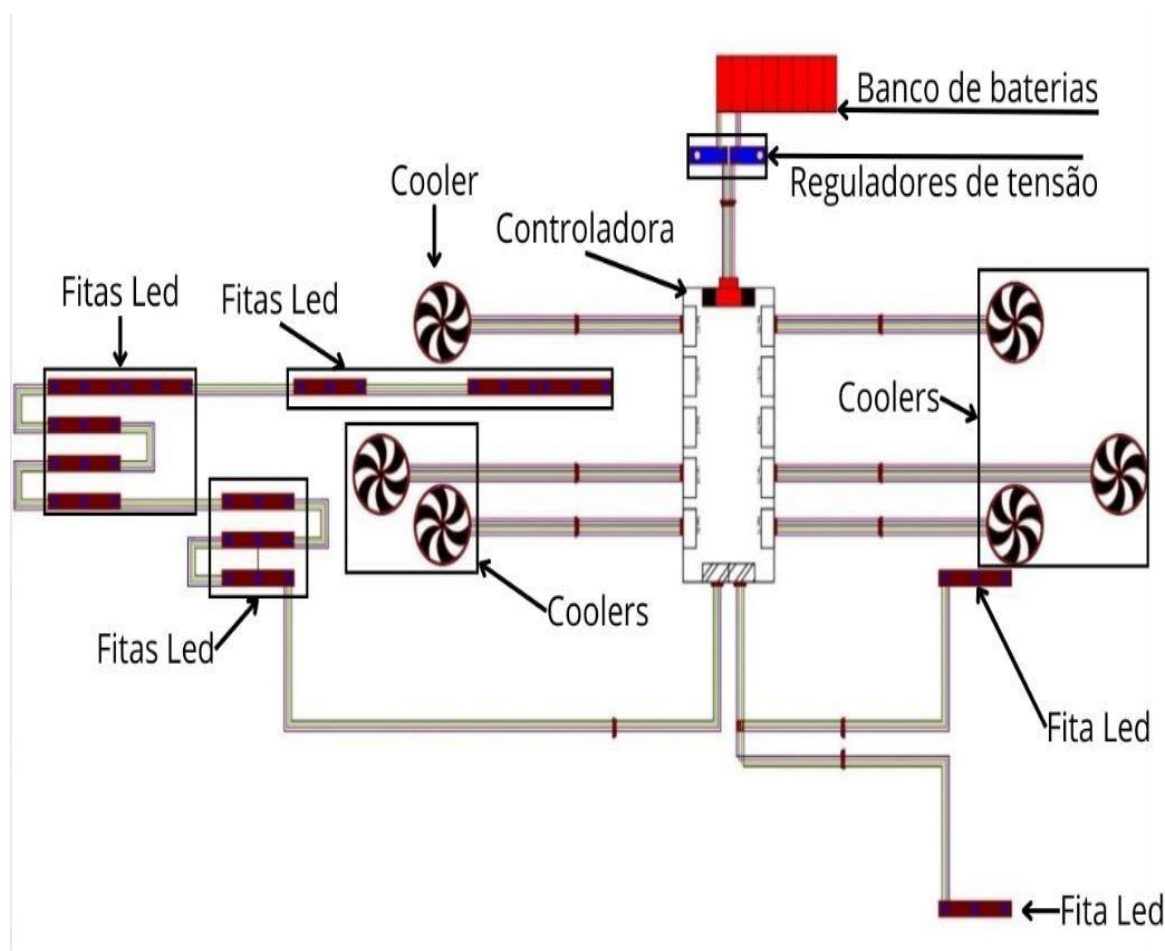
O aerógrafo é empregado para executar os dégradés na pintura, proporcionando sombreamento e efeitos de iluminação na peça final, conforme ilustrado na Figura 10. A diferença visual é significativa, observando o tempo de secagem de cada etapa e utilizando as ferramentas apropriadas.

Após a finalização da pintura, foi realizada a instalação do sistema elétrico da armadura, que havia sido previamente planejada e integrada ao longo do processo de construção da peça.

3.5 DIAGRAMA ELÉTRICO

De início, o diagrama elétrico contempla a utilização de seis coolers tipo Fan, que serão responsáveis pelo movimento das bobinas de Tesla e das hélices presentes na armadura. O fluxograma na Figura 11 ilustra os componentes e suas respectivas conexões.

Figura 11: Fluxograma Elétrico do sistema



Fonte: Autoria própria (2024)

De início, os seis coolers ilustrados na figura 10, possuem dimensão de 120 mm e operam com uma voltagem de 12V. Ademais, por intermédio da especificação do produto determinou-se a dimensão dos encaixes na armadura, com um cooler instalado na parte frontal do peito, um na parte traseira, um no braço e um localizado na mão, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12: Sistema elétrico - Cooler Fan

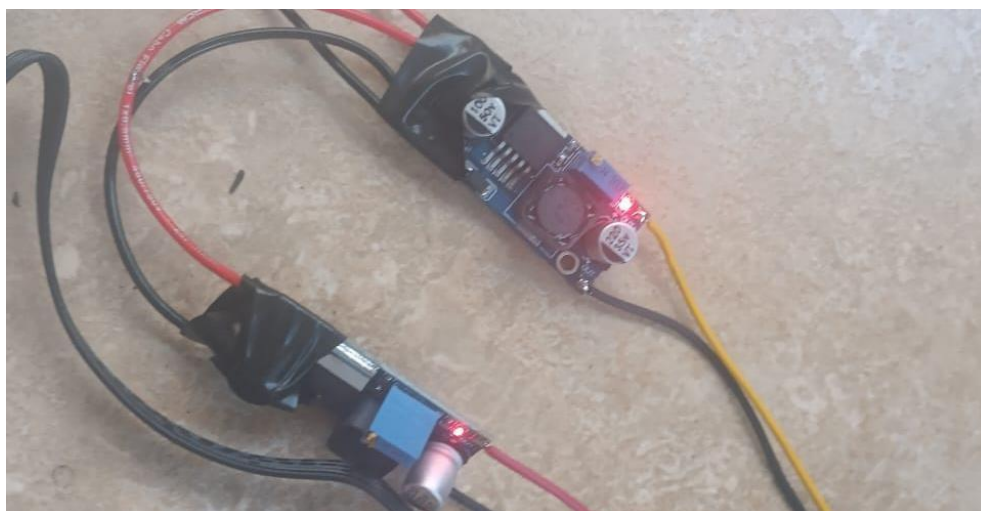


Fonte: Autoria própria (2024)

O sistema de funcionamento dos coolers é baseado no princípio *push and pull*, que envolve a movimentação constante do ar para dissipar o calor: enquanto um cooler empurra o ar em direção ao dissipador, o outro retira o ar quente que se acumula sobre ele. Portanto, com uma velocidade de 1200 RPM e rolamento de fluído, cada cooler proporciona um fluxo de ar de 25,5 CFM.

Além disso, o projeto incorpora múltiplos pontos de LED distribuídos nas regiões do peitoral, pernas, braços e costas, todos alimentados por circuitos em paralelo, com separação de carga para os coolers e LEDs. A corrente é distribuída por meio de dois reguladores de tensão, conforme ilustrado na Figura 13, que estão posicionados no início do circuito, após a bateria, para regular a saída.

Figura 13: Reguladores de tensão



Fonte: Autoria própria (2024)

Os LEDs operam com uma tensão de 5V, que é inferior à requerida pelos coolers; portanto, essa separação é necessária para estabilizar a descarga de corrente e garantir o funcionamento adequado dos componentes. O tipo de LED RGB utilizado foi o modelo 2811, com grau de proteção IP20, indicando que não é resistente à água. Esse LED foi selecionado para realçar a iluminação em diversos pontos da armadura. Para a instalação, utilizou-se Silicone Acético para vedar a cavidade onde o LED foi inserido, conforme ilustrado na Figura 14, que demonstra o efeito de iluminação resultante.

Figura 14: Antebraço finalizado



Fonte: Autoria própria (2024)

A partir das etapas de desenvolvimento do desenho técnico, definição dos materiais, construção, acabamento, pintura e do sistema elétrico, conclui-se o desenvolvimento da armadura Super Autômato B, gerando os seguintes resultados.

4. RESULTADOS

4.1 PRODUTO FINAL

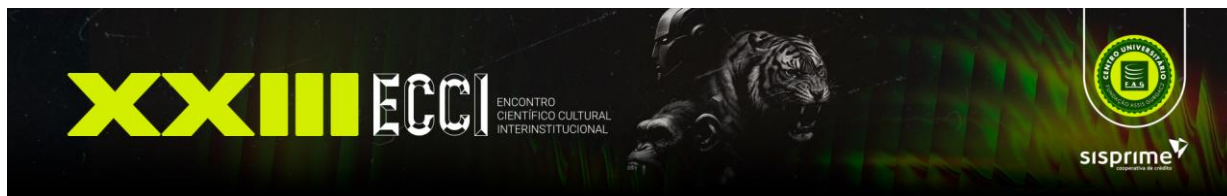
O desenvolvimento da armadura Super Autômato B resultou nos seguintes avanços, conforme ilustrado na Figura 15. A armadura, que constitui toda sua construção, foi finalizado com a instalação dos coolers, além da inclusão das bobinas e de detalhes impressos em 3D.

Figura 15: Armadura completa



Fonte: Autoria própria (2024)

Devido à iluminação RGB de LED da armadura de EVA, seu design é único e proporciona um resultado visual notável. Além disso, os coolers, localizados na região do peitoral, servem tanto para ventilação e refrigeração quanto para um efeito visual à armadura. Os coolers acendem e apagam de modo dinâmico, juntamente com a luz proveniente do painel de LED. Dessa forma,



o visual e o aspecto tecnológico da peça se dão pelo funcionamento em conjunto da iluminação dos LEDs e dos elementos de refrigeração. Ademais, a armadura emite um brilho convincente, fazendo com que pareça que sua tecnologia funcione ativamente.

4.2 ANÁLISE TÉCNICA DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E FEEDBACK DE TESTES

4.2.1 Conforto e Usabilidade da Armadura

A armadura foi analisada em relação a elementos criticamente associados ao conforto. Eles incluem o peso da estrutura, conforto térmico e mobilidade. O valor de peso final da armadura estimado é de 15 kg o que pode ter um impacto direto na experiência do usuário. O uso constante de armadura pesada pode gerar uma fadiga muscular, o que desencadeará desconforto. Como resultado, os materiais leves foram selecionados, embora sem perda de resistência e aparência.

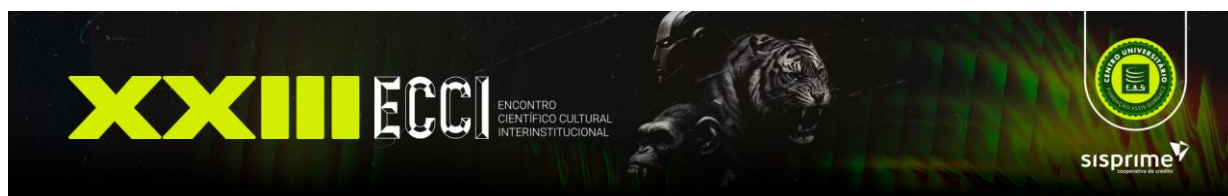
A temperatura do ar ambiente e o clima no local onde a armadura será usada são de importância primordial. Como a armadura é volumosa e proporciona pouca ventilação interna, a temperatura do corpo aumentará, o que tornará a exaustão mais provável. A mobilidade é outro ponto, já que a capacidade de mover os braços e pernas é necessária para atuar no palco e é um dos critérios de avaliados por juízes.

4.2.2 Resultados dos Testes e Recomendações de Melhoria

Durante a avaliação da armadura do personagem Nikola Tesla, observou-se um aumento significativo na altura do usuário, que passou de 1,65 m para 1,85 m devido à estrutura da armadura. Essa mudança impactou a percepção de espaço do usuário. Para criar a proporção adequada, foi necessária a inclusão de uma camisa de músculos, confeccionada em espuma.

O usuário levou 1 hora e 45 minutos para vestir o conjunto, que incluía a camisa de músculos, macacão e armadura, finalizando com uma peruca. Devido às altas temperaturas do ambiente, mesmo em um dia de inverno, o usuário apresentou episódios de náusea, hipertermia primária e, posteriormente, um quadro de síncope. Um diagnóstico posterior indicou um infarto do miocárdio.

Com base nessa experiência, foram propostas melhorias para a armadura, incluindo a implementação de um sistema de refrigeração interna. Essa solução visaria manter a temperatura



corporal estável e, além disso, a instalação de uma mochila térmica nas costas do usuário poderia proporcionar hidratação contínua e controle térmico, prevenindo futuros problemas clínicos.

4.3 ASPECTOS ECONÔMICOS

A tabela 06 apresenta os custos relacionados a aquisição dos materiais que compõem a parte estrutural da armadura Super Autômato B. Nesse contexto, descreve-se a quantidade utilizada de cada item e seu respectivo valor de mercado.

Tabela 06 – Custos de Construção

Item	Quantidade (unidade)	Preço (unitário)	Total (R\$)
Eva 10mm	5 x 1,40 m	79,9	399,5
Eva 6mm	3 x 1,40 m	35,9	107,7
Cola de contato	3 latas de 750 g	35	105
Lâmina de estilete	40 unidades	1,5	60
Afiador	1 unidade	35	35
Filamento	1 kg	120	120
Total			827,2

Fonte: Autoria própria (2024)

Nessa mesma lógica, a tabela 07 apresenta os custos de acabamento e pintura nas mais diversas etapas construtivas do projeto.

Tabela 07 – Custos de Acabamento e Pintura

Item	Quantidade (unidade)	Preço (unitário)	Total (R\$)
Lixas	8 unidades	3,5	28
Massa para reparo	5 bisnagas	20	100
Emborachamento	2 latas de 900g	40	80
Primer	6 latas de 350 ml	30	180
Tintas em geral	12 latas de 350 ml	30	360
Total			748

Fonte: Autoria própria (2024)

Ademais, a tabela 07 ilustra os custos de aquisição dos componentes elétricos, desde a bateria até a mão de obra especializada.

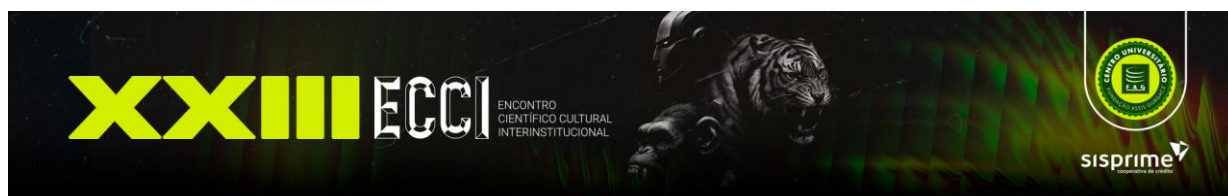


Tabela 08 – Custos do sistema elétrico

Item	Quantidade (unidade)	Preço (unitário)	Total (R\$)
Bateria/Regulador	1 unidade	250	250
Kit Coolers	2 unidades	78	156
Fita LED RGB ENDER.	1 conjunto	78	78
Fio 5m	1 unidade	20	20
Termo retrátil	1 conjunto	40	40
Mão de obra	4 horas	62,50	250
Total			794

Fonte: Autoria própria (2024)

Adicionalmente, a tabela 09 descreve os custos relacionados aos itens adicionais, necessários para a adequada representação da armadura.

Tabela 09 – Custos de itens adicionais

Item	Quantidade (unidade)	Preço (unitário)	Total (R\$)
Camisa de músculos	1 unidade	600	600
Macacão azul	1 unidade	80	80
Peruca	1 unidade	650	650
Zíperes	4 unidades	20	80
Imas de neodímio	1 conjunto	80	80
Parafusos de fixação	8 unidades	0,5	4
Total			1498

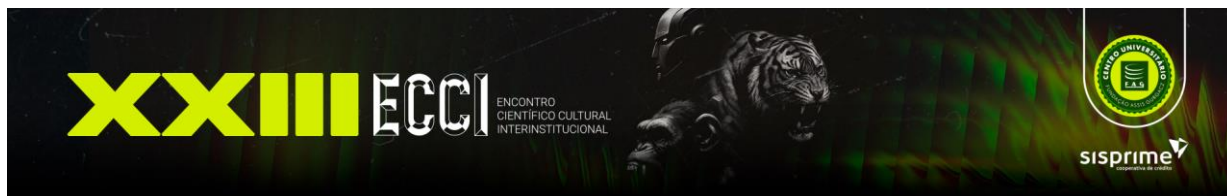
Fonte: Autoria própria (2024)

Por fim, a tabela 09 ilustra o resumo dos custos de cada etapa e apresenta o custo total para o desenvolvimento da armadura Super Autômato B.

Tabela 09 – Custo total

Item	Valor (R\$)	Porcentagem (%)
Custos de Construção	827,2	21,41
Custos de Acabamento e Pintura	748	19,36
Custos do sistema elétrico	794	20,55
Custos de itens adicionais	1494	38,67
Total	3863,2	100%

Fonte: Autoria própria (2024)



Nesta perspectiva, os itens adicionais apresentam o maior valor investido, R\$ 1494, representando 38,67% do custo total. Já os custos de acabamento e pintura, são os menores, R\$ 794,00, representando 19,36% do custo total de desenvolvimento da armadura Super Autômato B.

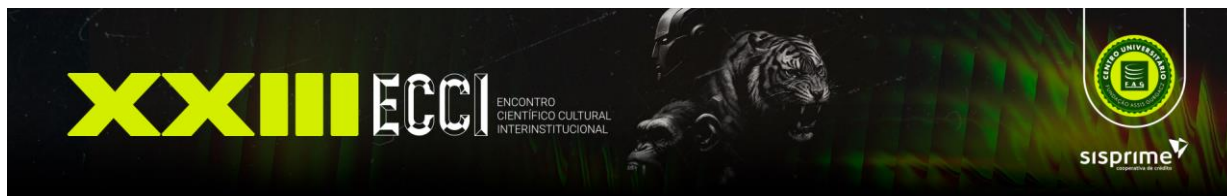
5 CONCLUSÃO

Este documento consiste em um trabalho de conclusão de curso para o programa de bacharelado em Engenharia Mecânica do Centro Universitário FAG, com o tema de pesquisa “Desenvolvimento da armadura de cosplay: um estudo de caso da armadura de Nikola tesla em *Record of Ragnarok*”, sob orientação do Prof. Dr. Eng. Bruno dos Santos.

O objetivo do trabalho foi o desenvolvimento da armadura do personagem Nikola tesla em *record of ragnarok* a qual foi usada para lutar na oitava rodada contra Belzebu, pela sobrevivência da humanidade.

Para o desenvolvimento da armadura foram parametrizadas as geometrias, propriedades dos materiais, e, de acordo com a ilustração do personagem, foi criado um desenho técnico, utilizando os conceitos de geometria 3D para a sua construção. Com a metodologia de Ashby foram selecionados os materiais que possuem uma baixa densidade e baixo valor no módulo de elasticidade para realizar o processo de conformação mecânica. Adentrando na etapa de construção, utilizou-se as ferramentas para a materialização da armadura conforme o projeto. Logo após, foi feita a parte de iluminação e a parte dos coolers presentes no projeto, os quais se comunicam através da controladora. Após as etapas, pode ser observado que a construção de forma técnica foi essencial para o desenvolvimento do projeto, desde o início, onde se teve a construção do desenho técnico até a finalização do projeto.

O desenvolvimento da armadura Cosplay resultou em um produto final com um custo final de R \$ 3.863,20. A armadura não apenas cumpre os requisitos estéticos e funcionais, mas também atende a vários elementos adicionais que aprimoram a experiência final do usuário. Para versões futuras, a inclusão de um sistema de refrigeração interno da armadura é recomendada. O sistema pode incluir pequenos ventiladores discretamente integrados para circular o ar para a armadura, ajudando a manter o usuário com uma sensação de conforto enquanto participa de eventos prolongados. A adição de um pequeno refrigerador que é instalado em uma mochila de usuário nas costas seria outra melhoria bastante útil. A bolsa refrigeradora serviria para suporte



adicional à refrigeração, contribuindo efetivamente para controlar a temperatura interna da armadura.

Por último, recomenda-se a substituição da parte do pescoço da armadura por uma peça feita de látex. O material é mais flexível, o que resulta em maior conforto e liberdade de movimento para o usuário, ao mesmo tempo em que preserva a estética original. Dessa forma, essas melhorias não apenas aumentariam a funcionalidade e a eficácia do traje, mas também tornariam a experiência do usuário melhorada, mais confortável e preparada para longas feiras.

REFERENCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 15156: Terminologia: Pintura Industrial.** ABNT, 2004.

ABRANTE D, S. **Utilização Da Metodologia Ashby No Projeto Ufpbaja Para A Seleção De Materiais.** 2020. Trabalho de Conclusão (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal Da Paraíba Centro De Tecnologia, João Pessoa, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22883/1/TCC_THIAGO%20ABRANTE%20DE%20SOUZA.pdf. Acesso em: 15 jun. 2024.

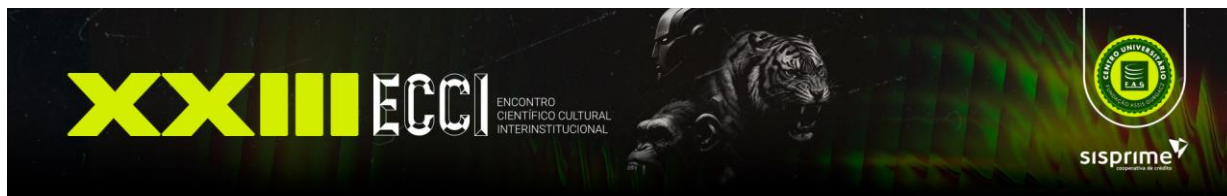
ANIMEMARINGA, **AnimeInga.** Maringa, 2005. Instagram: AnimeInga @animeinga, Disponível em: <https://www.instagram.com/animeinga/>. Acesso em: 02 nov. 2024.

DATABRIDGE. **Mercado Global de Roupas Cosplay – Tendências do Setor e Previsão para 2028.** 2021, Disponível em: <https://www.databridgemarketresearch.com/pt/reports/global-cosplay-clothing-market>. Acesso em: 25 ago. 2024.

GEBHARDT. **O Universo Cosplay.** 2015. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/empauta/ouniversocosplay/#:~:text=O%20cosplay%20%C3%A9%20um%20hobby,poss%C3%ADvel%20com%20o%20personagem%20escolhido..> Acesso em: 25 ago. 2024.

JUNIOR, L, D, L, C. **Cultura pop japonesa e identidade social: os cosplayers de Vitória (ES).** 2011, Alagoas: Maceió, Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/zZXGQ5pVYQsW5h8tLtwSxMf/?format=pdf&lang=pt>. Psicologia & Sociedade, 23(3), 583-591. Acesso em: 11 set. 2024.

MERCADO COSPLAY. **O QUE É COSPLAY?.** 2021. Disponível em: <https://mercadoscosplay.wixsite.com/website>. Acesso em: 11 set. 2024.



NIKOLA TESLA. *In*: FANDOM, 2022. Disponível em: https://record-ofragnarok.fandom.com/wiki/Nikola_Tesla. Acesso em: 15 jun. 2024.

NUNES, M, R, F, **CENA COSPLAY Comunicação, consumo, memória nas culturas juvenis**. Porto alegre 2015. Disponível em: <https://www.editorasulina.com.br/img/sumarios/660.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2024.

NUNES, M, R, F, **Cosplay, Steampunk e Medievalismo: memória e consumo nas teatralidades juvenis**. Porto alegre 2017. Disponível em: <https://www.editorasulina.com.br/img/sumarios/709.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2024

POMPEO. **Jinrou o encontro das feras**. Cascavel, 2016. Instagram: Jinrou o encontro das feras @jinrouevento, Disponível em: <https://www.instagram.com/jinrouevento/?g=5>. Acesso em: 02 nov. 2024.

QUEIROZ, **Animegeekcon**. Cascavel 2023. Instagram: Animegeekcon @animegeekcon Disponível em: <https://www.instagram.com/animegeekcon/>. Acesso em: 02 nov. 2024.

RECORD OF RAGNAROK. *In*: FANDOM, 2022. Disponível em: https://record-ofragnarok.fandom.com/wiki/Shuumatsu_no_Valkyrie:_Record_of_Ragnarok_Wiki. Acesso em: 15 jun. 2024.

SOUZA R, T, V. P. D. **Cosplays: Uma Identidade Cultural Permeada Pela Indústria Cultural**. 2017, Paraíba: João pessoa, Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/3050/1/RTVPS30112017.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

TECHINOVAÇÃO. **Os vencedores do Concurso**. Cascavel, 15 jun 2023. Instagram: Jinrou o encontro das feras @jinrouevento, Disponível em: <https://www.instagram.com/reel/Cthl7xHOQVr/?igsh=MXY5ZTQ3cnRmbzlpMg%3D%3D>. Acesso em: 02 nov. 2024.

UMEMURA, 終末のワルキューレ **(Record Of Ragnarok)**. Comic Zenon 2018. Disponível em: <https://ragnarok-official.com/>. Acesso em: 10 out. 2024.

VIZ. **Record Of Ragnarok**. Disponível em: <https://www.viz.com/record-of-ragnarok>. Acesso em: 02 nov. 2024.

YAMATO, **Anime friends**. São Paulo 2003. Instagram: Anime Friends @ animefriends Disponível em: <https://www.instagram.com/animefriends/>. Acesso em: 02 nov. 2024.