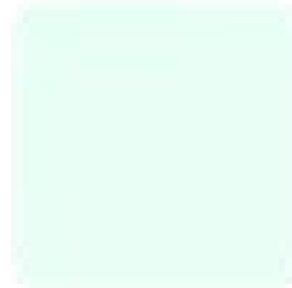
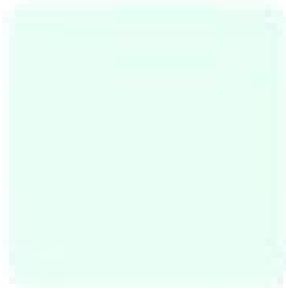
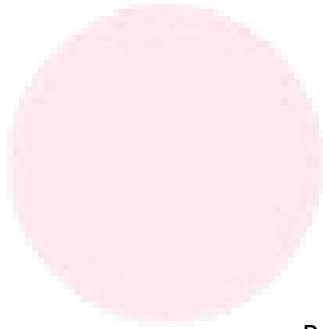
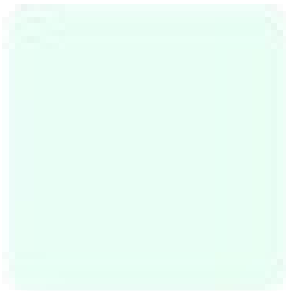
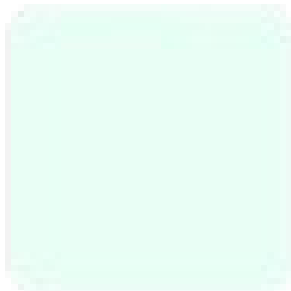


INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA

Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica

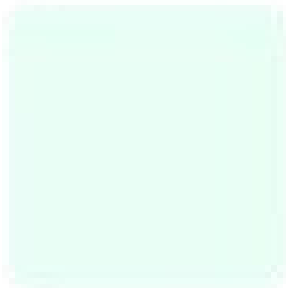
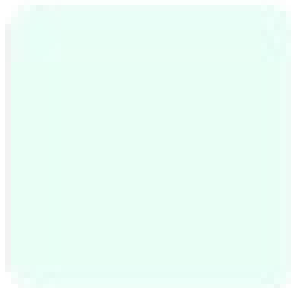


Romero Xavier de Siqueira



TEMA

A IMPORTÂNCIA DO TESTE DE CONTINUIDADE NA PRODUÇÃO DO
CHICOTE ELÉTRICO AUTOMOTIVO



João Pessoa, 2022

Romero Xavier de Siqueira

A IMPORTÂNCIA DO TESTE DE CONTINUIDADE NA PRODUÇÃO DO CHICOTE ELÉTRICO
AUTOMOTIVO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
à Coordenação do Curso de Engenharia
Elétrica do Instituto Federal da Paraíba,
como parte dos requisitos para a obtenção
do grau de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Ítalo Oriente

João Pessoa, 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *campus* João Pessoa

S618i Siqueira, Romero Xavier de.

A importância do teste de continuidade na produção do chicote elétrico automotivo / Romero Xavier de Siqueira. - 2022.

45 f. : il.

TCC (Graduação - Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Instituto Federal de Educação da Paraíba / Unidade Acadêmica de Processos Industriais, 2022.

Orientação : Prof^o Esp. Ítalo Oriente.

1. Automóvel – sistema automatizado. 2. Sistema elétrico automotivo. 3. Chicote elétrico. 4. Qualidade do produto. 5. Teste de continuidade do chicote elétrico - Jeep. I. Título.

CDU 621.3:629.331(043)


Lucrecia Camilo de Lima
Bibliotecária - CRB 15/132

Romero Xavier de Siqueira


A IMPORTÂNCIA DO TESTE DE CONTINUIDADE NA PRODUÇÃO DO CHICOTE ELÉTRICO AUTOMOTIVO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
à Coordenação do Curso de Engenharia
Elétrica do Instituto Federal da Paraíba,
como parte dos requisitos para a obtenção
do grau de Engenheiro Eletricista.


BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 JOABSON NOGUEIRA DE CARVALHO
Data: 27/03/2023 16:32:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Joabson Nogueira de Carvalho
Examinador, IFPB

Documento assinado digitalmente
 ALFREDO GOMES NETO
Data: 27/03/2023 15:00:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Alfredo Gomes Neto
Examinador,
IFPB

Documento assinado digitalmente
 ÍTALO ORIENTE
Data: 27/03/2023 10:11:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Esp. Ítalo Oriente
Orientador, IFPB

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por minha vida, meus pais, irmãos e esposa que me ajudou de forma tão paciente na elaboração desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, esposa, pelo apoio durante a elaboração deste trabalho. Também agradeço ao grupo Stellantis Jaboaão através de amigos profissionais engenheiros que me ajudaram no desenvolvimento desta pesquisa. Sobretudo, agradeço imensamente a todos os professores do IFPB, pois de forma tão nobre deram o melhor para garantir aprendizagem, bem como a todos colegas que contribuíram para o desenvolvimento e conclusão do curso.

RESUMO

Neste trabalho foi apresentado a importância do teste de continuidade elétrica na produção do chicote automotivo para montadora Jeep, limitando-se ao teste de continuidade do chicote das portas do Jeep Compass. Foi apresentado o processo de produção da entrada da matéria prima, até a montagem, teste e inspeção. Toda produção é norteadada pelo setor da qualidade do produto, visando sempre manter o padrão de qualidade seguindo os procedimentos operacionais. Por fim, é apresentado a posição de mercado com o ranking de vendas do Jeep Compass, além de ressaltar a tendência de eletrificação no conceito de mobilidade no setor automotivo.

Palavras-chave: Qualidade, Inversão, Continuidade elétrica.

ABSTRACT

In this article, there is the importance of work test in electric assembly in electric car production in Jeep production assembly, limited to electric car door wiring harness delivery test. Presented the production process following the steps of entry, assembly, testing and guarantee of the raw material. The entire process is guided by the product quality sector, always maintaining the quality standard guided by operational procedures. Finally, the market position is presented with the Jeep Compass sales ranking, as well as a trend towards electrification in the concept of mobility in the automotive sector.

Keywords: Quality, inversion and electrical continuity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação de ranking de vendas no Brasil	18
Figura 2 – Sistema de entrada e saída	21
Figura 3- Bobinas de circuitos	24
Figura 4- Processo de corte dos circuitos	25
Figura 5- Circuito do projeto de portas do Jeep Compass	25
Figura 6- Conectores para montagem dos chicotes	26
Figura 7- Terminal com selo solto	27
Figura 8- Processo de pré-montagem dos circuitos utilizado no projeto	28
Figura 9– Processo de montagem	29
Figura 10 – Processo de teste de continuidade	30
Figura 11- Ilustração Malha fechada elétrica	33
Figura 12– Vista externa da máquina de teste	34
Figura 13 – Vista interna da máquina de teste	26
Figura 14 – Teste de continuidade do chicote de portas do Jeep Compass	37
Figura 15 – Interface do Software da máquina de teste	38
Figura 16 – Detecção de inversão de circuito	39
Figura 17 – Conector dos terminais ponto de Origem Y012 FA	40
Figura 18 – Conector dos circuitos ponto de destino M003.FA	40
Figura 19 – Identificação de circuito com inversão	41
Figura 20 – Planilha de gestão e rastreabilidade de não continuidade	42
Figura 21 – Mesa de inspeção de conectores e dimensional	43

LISTA DE ABREVIATURAS

R	Resistencia Elétrica
A	Corrente
V	Tensão
kW	Quilovolt-watts
kVA	Quilovolt-ampere
EPI	Equipamentos de proteção individual
WCM	Produção de classe mundial
NVA	Valor não agregado ao produto
IOV	Internet veicular
PDT	Posto de trabalho
FIT	Folha de instrução de trabalho
IOT	Internet das coisas
Km^2	Quilometro Quadrado
MMTC	Máxima comunicação entre máquina
URLLC	Ultra baixa latência de comunicação
SUV	Veículo esportivo utilitário
FCA	Fiat Chrysler automóveis
IA	Inteligência artificial

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. PERSPECTIVA DE MERCADO DOS CARROS JEEP	13
1.1 Tendência de eletrificação automotiva.....	13
1.2 Mudanças no conceito de mobilidade.....	14
1.3 Velocidade de conexão no carro do futuro.....	14
1.4 Posição de mercado para os modelos da marca Jeep.....	16
2. FABRICAÇÃO DE CHICOTE AUTOMOTIVO	19
2.1 Qualidade do produto.....	19
2.2 Sistema de produção do chicote.....	21
2.3 Controlabilidade do Processo.....	23
2.4 Classificação de matéria-prima.....	24
2.5 Processo de cortes de circuitos.....	27
2.6 Processo de pré-montagem.....	28
2.7 Processo de montagem e acabamento.....	29
3. TESTE DO CHICOTE ELÉTRICO AUTOMOTIVO	31
3.1 Continuidade elétrica	32
3.2 Visão externa da máquina de teste.....	34
3.3 Visão interna da máquina de teste.....	36
3.4 Processo de teste elétrico.....	37
3.5 Quantificação de erros.....	38
3.6 Processo de inspeção.....	42
CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

INTRODUÇÃO

A eletricidade está presente praticamente em tudo que utilizamos, a humanidade está cada vez mais dependente dos dispositivos elétricos para situações do dia a dia visando facilitar a comodidade com sistemas automatizados no uso da tecnologia embarcada.

Essas aplicações são fortemente perceptíveis na área automotiva, que se desenvolve a cada dia; por essa razão, se faz importante compreender o objetivo do teste de condutividade na garantia da qualidade do produto em aplicações elétricas.

O sistema elétrico automotivo é responsável para garantir o funcionamento dos dispositivos elétricos no carro, a bateria tem por objetivo armazenar a fonte de carga suficiente para o sistema, já o alternador auxilia a restauração da carga na bateria.

Esse sistema não teria funcionalidade sem uso do chicote elétrico automotivo na junção dos polos positivos e negativos da bateria para fechar o circuito, possibilitando a movimentação dos elétrons no funcionamento do sistema.

Com o setor automotivo cada vez mais competitivo, se faz necessário estudo de redução de custo em todo sistema estrutural do carro, neste sentido garantir a qualidade do produto e baixo custo de produção do chicote automotivo impacta diretamente no custo de montagem do veículo tornando-se diferencial de mercado para montadora. Nesta perspectiva, assegurar a confiabilidade, qualidade e segurança é essencial o teste de continuidade elétrica objetivando eliminar falhas no sistema elétrico. Vale ressaltar que o chicote elétrico é um produto manufaturado produzido de forma manual, composto por uma série de componentes, terminais, conectores e presilhas; usado para garantir a comunicação elétrica e os encaixes nas derivações do chicote.

Além do mais, o funcionamento do sistema elétrico visa atender a demanda de carga na potência ativa consumida pelo sistema. Portanto, é imprescindível o desenvolvimento de dispositivo capaz de assegurar a confiabilidade do chicote elétrico.

1- PERSPECTIVA DE MERCADO DOS CARROS JEEP/FIAT

1.1 Eletrificação automotiva

A fabricação do chicote elétrico passa por rigorosos testes na produção. Observa-se a busca constante por um produto de qualidade e alta confiabilidade. O processo de eletrificação de veículos irá demandar uma quantidade ainda maior de circuitos elétricos. Estima-se que um carro eletrificado necessita de quatro vezes mais circuitos que um carro a combustão. Justifica-se, portanto, a importância do investimento na garantia da produção de qualidade e confiabilidade de olho no futuro do mercado automotivo.

“A eletrificação, uma das excelências da fábrica da FCA em Melfi para nova produção do Jeep Compass. Estima-se que em 2035 cerca de 140 milhões de carros eletrificados estarão circulando no mundo. Segundo os relatórios da *International Energy Agency* (IEA) foi registrado, no mundo, um aumento de 56% desses veículos em relação ao ano 2020”.

Fonte (<https://www.media.stellantis.com/it-it/jeep/press/elettrificazione-e-formazione>)

No Brasil, essa tendência de mercado cresce em ritmo menos acelerado devido à produção do etanol, por isso, o carro híbrido fará uma transição mais acentuada para uma frota completamente elétrica em relação à Europa, no entanto o objetivo do grupo automotivo é tornar-se líder de mercado para carros eletrificados, o que reforça ainda mais o compromisso com a produção de chicote de qualidade e confiabilidade.

Falando sobre eletrificação, o grupo Stellantis também apresentou o novo Peugeot 208 que recebeu o título de melhor compacto oferecido também na configuração 100% elétrica.

1.2 Mudanças no conceito de mobilidade

Os investimentos do grupo Stellantis adotam medidas de mobilidade urbana que melhor atende a necessidade do cliente, possuir um veículo custa caro então, melhor aproveitá-lo plenamente assim nasce novos conceitos de mobilidade.

Sobre sustentabilidade, o surgimento do conceito economia compartilhada tem ganhado força, isso aponta que a visão das pessoas sobre o carro está mudando. Atualmente percebe-se condutores cada vez mais conectados, é natural que a expansão da conectividade inclui relógio, televisão e o próprio carro para garantir mais comodidade, mobilidade e segurança.

O caminho para lidar com essa demanda de integração dos equipamentos está na implementação dos sistemas inteligentes na aplicação eletrônica para os veículos. É necessário que os objetos estejam conectados com a rede de internet para utilização da melhor experiência do usuário em termos de conectividade durante toda trajetória de mobilidade urbana.

Desta forma, o IOV (Internet dos veículos) deve estar consolidado para o setor automotivo. Hoje podemos verificar alguns veículos oferecendo conectividade em rede fornecendo serviços de soluções tecnológicas. É um novo cenário que apresenta modificações das preferências do condutor com base na percepção sobre as funcionalidades desejáveis nos veículos.

1.3 Velocidade de conexão no carro do futuro

Os desdobramentos da internet das coisas, IoT (Internet das coisas) não se limita a objetos conectados em rede, as aplicações vão além. O recente leilão do 5G gera expectativa de conexão de 1 milhão de dispositivos por Km^2 . Nessa tendência do futuro da conexão, entra o conceito de internet dos veículos (IOV). Ela faz parte da tecnologia 5G suportada pela aplicação mMTC (Máxima conexão de dispositivos) garante máxima conexão de máquinas em rede.

A internet dos veículos IOV, necessita de alta velocidade de conexão e baixa latência no tempo de resposta para executar aplicações no veículo autônomo, como fazer downloads para efetuar pequenos reparos, além de permitir interação entre

veículos através de inteligência artificial (IA) proporcionando melhor experiência na gestão do tráfego.

Além da massiva conexão, o sistema 5G permitirá baixa latência no tempo de resposta do processamento das informações, altamente necessário para um ambiente digital mais seguro na tomada de decisão no sistema de comunicação e processamento do veículo. Esta tecnologia é conhecida como URLLC (Ultra baixa latência de comunicação).

A URLLC proporciona melhor velocidade no tempo de resposta para os sistemas integrados, abrindo caminho para a inteligência artificial nos carros do futuro. O impacto dela na indústria automotiva fica evidente, por exemplo, na proposta de dar suporte para as decisões do motorista e também na oferta de mais entretenimento para o ambiente interno do automóvel. O setor automotivo está cada vez mais focado na melhor experiência do usuário, através da conectividade desenvolvida em conjunto com fornecedora do sistema de telefonia e infraestrutura de rede presente no portfólio dos produtos oferecidos aos clientes da marca Jeep.

Neste sentido, é notório que além do grande destaque da eletrificação também é fundamental o desenvolvimento de conectividade e mobilidade entre as montadoras tornando o mercado automotivo mais competitivo. Ainda nesta perspectiva, as empresas tradicionais no segmento da telefonia devem aumentar atuação no mercado automotivo, em busca de oferecer melhor experiência de navegação ao usuário do veículo. A maior aplicação está ligada diretamente a segurança do condutor, no desenvolvimento de sistemas de monitoramento do condutor, pois possibilita alerta de fadiga ao dirigir, alerta de mudança de faixa etc. A inteligência artificial auxilia na tomada de decisão do condutor ao antecipar movimentos, inibir acidentes, evitar colisão com a detecção de obstáculos na via.

A mudança no carro do futuro já é realidade, influenciando toda indústria automotiva e o modo como nos relacionamos com o veículo. Com a popularização da tecnologia, o carro do futuro se torna mais próximo do público ao incorporar inovações que vão modificar desde o interior, até a mecânica, e a eletrificação. Em toda aplicação automotiva, o chicote elétrico se faz presente e necessário no funcionamento do sistema automotivo.

1.4 Posição de mercado para os modelos do grupo Jeep

Para o processo de produção e montagem do chicote automotivo da montadora Jeep, se faz necessário compreender a posição de mercado no setor automotivo. O grupo Stellantis dono das marcas Jeep, Fiat, Chrysler, Peugeot lidera o mercado de vendas no Brasil apostando em mobilidade e conectividade.

O grupo Stellantis foi criado a partir da junção FCA (Fiat Chrysler automóveis) com a PSA (Peugeot S.A). A fusão veio fortalecer a marca e traçar novos objetivos na liderança do mercado automotivo. A fusão entre os grupos FCA e PSA objetiva atender a demanda do mercado da América do Sul, com a marca Peugeot e Citroën a integração de conhecimentos de cada grupo solidifica o que tem de melhor em cada companhia e fortalece o desenvolvimento.

Os modelos da Citroën serão produzidos com uma forte integração local de peças e componentes que agora fazem parte do grupo Stellantis, bem como uma estratégia de custos que viabiliza a oferta de modelos que correspondam ao posicionamento da marca, com excelentes equipamentos e custo total de manutenção cuidadosamente estudado pelo novo grupo. Conforme afirmou Antonio Filosa, (2021) Diretor da Stellantis na América do Sul:

“O projeto vai inaugurar um novo capítulo da história da Citroën na nossa região. Teremos três veículos totalmente novos nos próximos três anos, desenvolvidos em grande parte por nossas equipes e produzidos na América do Sul, reforçando cada vez mais nossa conexão com nossos clientes. Além disso, esses veículos vão se beneficiar de toda a experiência e sinergias que temos agora com a Stellantis”

(Disponível em: <https://www.media.stellantis.com/it-it/jeep/press>).

A montadora Jeep já é sinônimo de qualidade desde o lançamento do Jeep Renegade (2015) do Jeep Compass (2016). As vendas da montadora Jeep conquistou maior destaque de sucesso no segmento de SUV (Veículo esportivo utilitário) em 2021, o que faz do Brasil o segundo maior mercado da marca no mundo, atrás apenas dos Estados Unidos. A marca está em 1º lugar em participação de mercado nacional com 23% no segmento de SUV.

No mês de Outubro 2021, o Jeep Compass foi o quarto automóvel mais vendido no País. Sem dúvida esse resultado é motivo de comemoração para companhia, mas a Jeep tem mais um motivo para comemorar, pois o modelo completa cinco anos desde que foi lançado em 2016 e começou a ser produzido no Polo Automotivo de Goiana, (PE).

O SUV médio da Jeep é um dos mais tecnológicos automóveis produzidos no Brasil, junto com o recém-lançado Jeep Commander (2021). Com aproximadamente 315 mil unidades produzidas em Goiana PE, o Jeep Compass é comercializado no Brasil com mais de 280 mil unidades exportado para 16 países da América Latina como: Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela.

Ainda sobre o carro, podemos ressaltar algumas curiosidades, na plataforma atual o Jeep Compass é um modelo global mas o Brasil foi o primeiro a fabricá-lo depois, passou a ser produzido em outros países: México, China, Índia e Itália.

Hoje, São Paulo (SP) é a cidade que mais compra Jeep Compass no Brasil. Depois dela, segue no ranking Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ), Brasília (DF) e Fortaleza (CE). Outro ponto importante, o modelo Branco é a cor mais vendida, a versão Longitude Flex é a queridinha dos brasileiros. O modelo é o único que conta com motor Turbo Diesel em seu segmento atual. Por fim, o SUV da Jeep é comercializado em mais de 100 mercados em todo o mundo. Com ele, o cliente terá mais conveniência, assistência e controle com segurança e toda a comodidade dos recursos no celular. A Fiat trouxe para o novo veículo o que existe de mais novo e moderno no país em termos de conectividade.

O botão SOS do sistema coloca a central de atendimento em contato com o passageiro para dar suporte a qualquer emergência: no caso de um acidente quando o sensor do airbag é acionado ou em uma desaceleração abrupta, até mesmo quando o sensor de giro do motor envia um alerta, automaticamente a central contata o cliente iniciando o procedimento para resguardá-lo 24 horas por dia, sete dias na semana. Há também serviço de assistência na recuperação do veículo em casos confirmados de roubo ou furto, além de diversas outras funcionalidades que ajudam no dia a dia, como abrir e fechar o carro à distância, acionar luzes e buzinas para encontrar o

veículo no estacionamento, alertas para quem ultrapassar determinada velocidade. Tudo isso por meio da conexão com o aplicativo de assistente virtual.

A central multimídia voltada para o motorista, é outro equipamento de última geração que permite, entre outros recursos, controlar o ar-condicionado automático digital. Sobre as informações apresentadas, pode-se perceber que o planejamento estratégico do grupo tem metas ambiciosas para o mercado automotivo, sempre centrado na garantia da satisfação do consumidor final. O ranking de vendas mostra que seus produtos estão sempre em destaque no gosto do consumidor brasileiro, a marca investe fortemente em qualidade e conectividade. Na figura 1 pode ser observada a posição de mercado dos produtos da marca.

Figura 1 – Classificação de ranking de vendas no Brasil	
<ul style="list-style-type: none"> • 1º Fiat Strada - 9.111 • 2º Fiat Argo - 7.711 • 3º Fiat Mobi - 7.538 • 4º Jeep Compass - 6.819 • 5º Hyundai HB20 - 6.795 • 6º Jeep Renegade - 6.710 • 7º Volkswagen T-Cross - 6.698 • 8º Fiat Toro - 6.685 • 9º Hyundai Creta - 4.822 • 10º Chevrolet S10 - 4.798 	<ul style="list-style-type: none"> 1º Fiat Argo - 8.381 2º Jeep Renegade - 6.723 3º Fiat Strada - 6.130 4º Jeep Compass - 6.097 5º Volkswagen T-Cross - 6.008 6º Hyundai HB20 - 5.855 7º Hyundai Creta - 5.492 8º Fiat Toro - 5.187 9º Chevrolet Onix - 5.157 10º Volkswagen Gol - 5.039
Setembro, 2021	Outubro, 2021
Fonte: Stellantis	

A marca ocupa classificação de destaque na venda de veículos em meses seguidos, isso ressalta a importante contribuição na produção dos chicotes para os automóveis da linha Jeep/Fiat. Cada mês é sempre crescente o número de vendas, fazendo da chicoteira em Jaboaão, peça fundamental na linha de montagem da fábrica, fornecendo chicotes para os modelos Jeep Renegade, Jeep Compass, Fiat Toro, Jeep Comander e Fiat Pulse. Outro ponto importante para região está ligado à geração de emprego na contribuição direta para economia local e nacional mesmo diante de

toda dificuldade do mercado automotivo, o grupo vem crescendo e avançando no mercado.

2. FABRICAÇÃO DO CHICOTE AUTOMOTIVO

Todo processo de fabricação tem elementos norteadores que precisam ser atendidos para garantir o controle de parâmetros específicos de cada produto. Esses parâmetros são definidos com base em atender a qualidade padrão. Inicialmente para melhor compreensão se faz fundamental conceituar o processo de fabricação.

Para Antônio (2005, p. 22)

“É uma sequência lógica objetivando a transformação da matéria prima em um produto, visando atender uma demanda de mercado que supre a necessidade de consumo dos clientes; seguindo sempre planos bem organizados ligados ao conceito de manufatura e padrão de qualidade”.

De acordo com Antônio, todo e qualquer processo tem origem na demanda de necessidade de mercado. Embora seja pautado no consumidor final, todo processo necessita de um plano padrão que garante sempre o mesmo resultado esperado. Nenhum produto tem finalidade em si próprio se não houver necessidade de mercado.

Ainda nesta temática, se faz necessário fragmentar os tipos de processo classificados em: usinagem, soldagem, fundição, metalurgia do pó e conformação mecânica, manufatura. Para este trabalho será abordado o processo de manufatura produtiva.

2.1 Qualidade do Produto

Como mencionado por Antônio (2005, p. 22), “o padrão de qualidade deve seguir planos bem organizados, seguir parâmetros que norteiam o padrão do produto produzido”. Além disso, todo processo de produção em massa é produzido para atender às demandas de mercado e satisfazer o desejo do cliente.

A qualidade do produto estar presente em termos qualitativos, seguindo padrões técnicos especificados pelos parâmetros de controle. Desse modo, uma peça fabricada dentro dos parâmetros torna-se o produto matriz de referência onde toda produção seguirá os parâmetros pré-estabelecido.

A qualidade do produto tem tolerância em cada variabilidade, logo, quanto menor a tolerância, mais próximo do produto ideal. O sistema de controle garante menor variabilidade do processo. Na fabricação do chicote são realizados testes em todos os produtos produzidos, além de teste de amostragem aleatória na linha de produção com o objetivo de verificar a execução das especificações estabelecidas.

A ISO 9000 é a certificação que norteia o padrão de qualidade da empresa. Composta por um conjunto de normas técnicas que estabelece o modelo de gestão da qualidade na padronização do processo. Cada indústria adota uma metodologia de gestão, na Stellantis o programa usado é o WCM (Classe mundial de produção) que atende aos princípios de gestão e controle.

Sobre gerenciamento da qualidade total, Beracho (2009, p.11) afirma que:

“O gerenciamento da qualidade total fizeram com que empresas Japonesas se transformassem na década de 1970, na grande referência mundial em qualidade ultrapassando os Americanos em produtos, automóveis e televisão”.

A qualidade total atende todas dimensões que interfere na satisfação do cliente, gerenciar a qualidade resulta em produto confiável com essa visão os Japoneses se tornaram referência. Como observado, o conceito de qualidade está diretamente ligado a necessidade do consumidor em termos de confiabilidade do produto na entrega do dos parâmetros satisfatório. “A confiabilidade do produto em termos de qualidade refere-se à probabilidade de mau funcionamento de um produto” (BERACHO, 2009 p16)

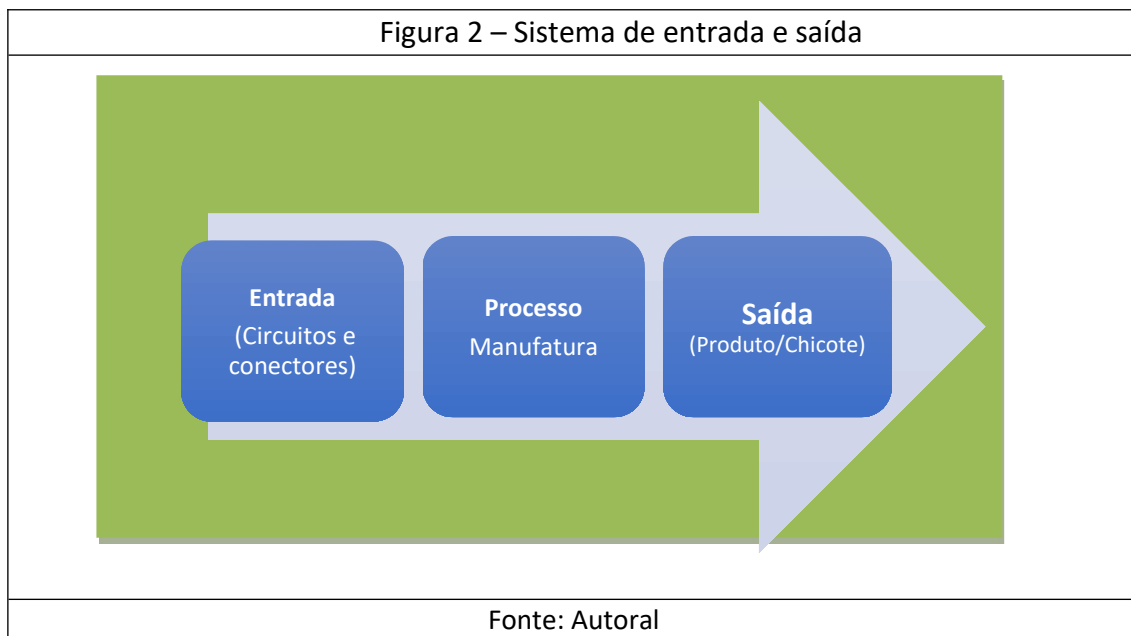
A quantidade da matéria-prima do produto é controlada para fins de balanço de custo para rentabilidade e sustentabilidade do empreendimento. Todo controle serve de parâmetro de medição do produto objetivando mensurar o preço de venda da produção. São instrumentos de registro que totaliza o custo do investimento.

Toda e qualquer estimativa de controle do processo deve começar investigando a qualidade do produto produzido, do ponto de vista da produção, o processo é definido como uma junção de insumos e energia que gera o resultado do produto final. “Qualquer operação que produza resultado final desejado é considerada um processo.” (ANTÔNIO 2005, p.35) o processo é definido contendo uma ou mais variáveis de controle de entrada suficiente para que seus valores sejam conhecido,

compreende-se que o processo consiste na transformação da matéria-prima em produto.

2.2 Sistema de produção do chicote

A produção do chicote elétrico inicia-se com um sistema que exige a entrada da matéria-prima como exemplo: bobinas de circuitos e conectores. Os circuitos passa pelo processo de aplicação de terminal para seguir o passo a passo da montagem do chicote na saída do sistema como resultado final o produto. Na figura 2 pode ser observado o sistema de produção.



No processo contínuo quando a matéria-prima entra no sistema gerando o produto na saída. O termo contínuo significa o período de tempo relativamente longo medido em horas, dias ou até meses dependendo do processo, na maioria das indústrias usa-se o processo contínuo. Todo processo possui um fluxo de material, manipulado pelo controlador cujo objetivo é manter a variável do processo no valor desejado. Na produção do chicote a máquina de teste é responsável por garantir o máximo dos parâmetros de continuidade elétrica.

No processo batelada, uma dada quantidade de material é processada através de passos unitários, cada passo sendo completado antes de passar para o passo

seguinte, a alimentação do processo batelada é feita por quantidades; o processo é alimentado, a operação é executada, o produto é descarregado e reinicia-se outro ciclo. Considerado como um processo contínuo, porém o tempo envolvido é relativamente pequeno medido em minutos ou horas.

O processo batelada é aquele em que possui resultados repetitivos onde o modo de operação do sistema é operado de maneira descontínua. Neste sentido, a produção do chicote automotivo assume características de um processo batelada em que é possível verificar de forma isolada cada etapa na produção do produto, pré-montagem, montagem, teste e inspeção, além do mais, o processo batelada produz quantidades finitas.

2.3 Controlabilidade do Processo

No processo de fabricação, a controlabilidade do processo apresenta grau elevado de dificuldade tornando-se um desafio para engenheiros de processo objetivando controlar os parâmetros sem grandes perturbações externa ou interna a fim de que o processo seja estável. Há processos difíceis de controlar devido à variabilidade, quando a amplitude das oscilações é maior do que o desejado. O que torna o processo difícil de ser controlado são os atrasos que aparecem no processamento.

O controle seria trivial se o sistema respondesse de forma instantânea variações na entrada gerando saída controlada, portanto, controlar o processo significa obter os resultados desejados dentro dos limites de tolerância.

Sempre que houver distúrbio ou variação de carga no processo a variável controlada deve retornar exatamente ao ponto de ajuste estabelecido dentro do tempo prescrito e com um erro de pico limitado. A relação entre as variáveis controlada qualifica a necessidade do controle do processo, a variável manipulada pode aumentar ou diminuir dependendo do projeto do processo.

Os instrumentos de controle são necessários para garantir que o sistema seja estável. O objetivo do sistema é determinar continuamente a estabilidade do sistema de saída na garantia da qualidade do produto. Na representação do processo tabelada pode entender tempo morto como tempo de transporte ou atraso.

O tempo do processo é uma variável controlada com olhar na produtividade, o atraso depende essencialmente da distância L em metros, entre os pontos e da velocidade de produção. A equação 1 mostra quanto menor a distância L entre os pontos, menor o tempo de atraso T ; quanto maior a velocidade de transferência, menor também é o tempo morto. Onde: T é o tempo morto (s), L é a distância percorrida (mm), v é a velocidade de propagação (mm/s).

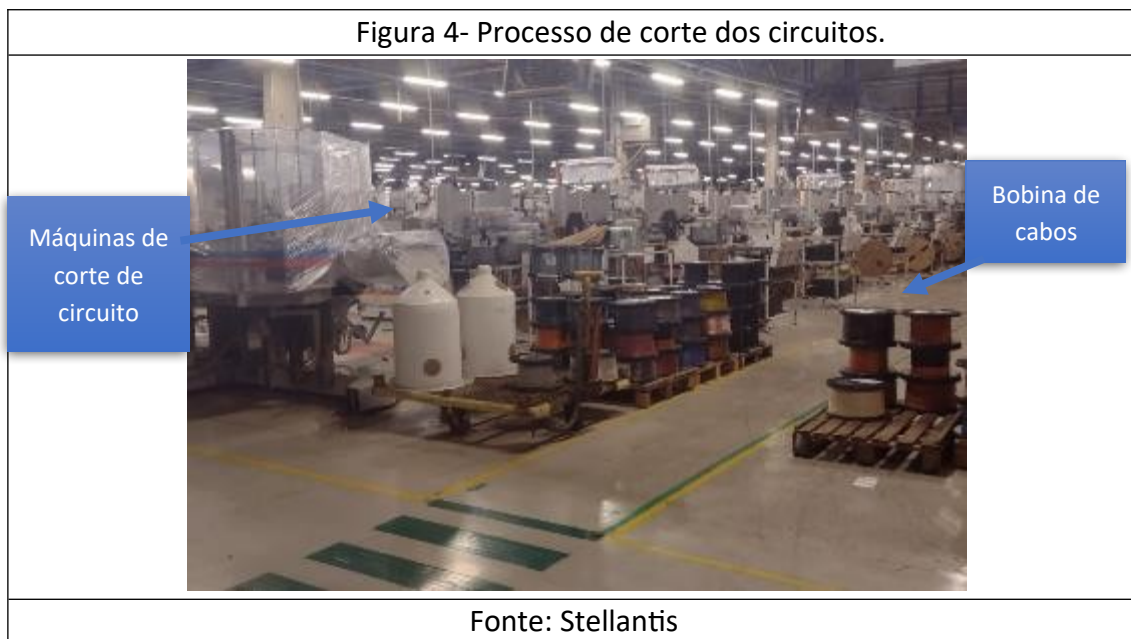
$$\frac{L}{V} = T(\text{Tempo}) \text{ (Eq. 1)}$$

2.4 Classificação de matéria- prima

Na indústria automobilística a produção de chicote elétrico é um exemplo de processo manufaturado. Em algumas etapas as montadoras fazem uso de robôs para executar operações repetitivas. Neste trabalho será enfatizado apenas a produção de chicote automotivo, limitando-se a fabricação para portas do Jeep Compass. Inicialmente a fabricação assume sequência lógica objetivando a transformação da matéria-prima em produto, visando atender a demanda de mercado que supre a necessidade do consumidor final seguindo planos bem estruturado no processo de fabricação. Os processos são classificados em: corte de circuitos, pré-montagem, montagem, teste e inspeção. A bobina de circuito faz parte dos insumos que constituem a matéria-prima necessária na produção do chicote, ela passa pelo processo de corte e aplicação dos terminais, o terminal é aplicado na extremidade dos circuitos para fazer a junção entre os conectores.



O circuito é cortado na dimensão padrão para o projeto do carro. Além do mais, cada circuito apresenta um sistema de cor para cada derivação na ramificação da arquitetura elétrica do projeto. O circuito cortado leva uma etiqueta de rastreabilidade com os dados da máquina de corte, com informações do operador, data de produção, turno e horário, isso ajuda a corrigir eventuais erros. Cada lote de circuito contém 100 peças cortadas.



A fábrica tem 24 máquinas de corte produzindo nos 3 turnos para atender a demanda de aproximadamente 900 carros por dia na planta de Goiana, sendo em média 310 Jeep Compass, 340 Jeep Renegade e 300 Fiat Toro. Na figura 5 é possível verificar os circuitos cortados para o projeto de portas do Jeep Compass. Cada lote de 100 peças tem uma etiqueta de identificação e rastreabilidade, cada lote é cortado pela cor do circuito e bitola específica para determinada aplicação no projeto.

Figura 5- Circuito do projeto de portas do Jeep Compass.



O conector faz a junção com outros chicotes produzidos atendendo ao conceito de um sistema sem erros, um dispositivo que bloqueia erro de montagem. Na figura 6 pode ser observado os conectores que faz parte dos insumos, matéria-prima necessária para fazer os encaixes entre terminais e chicotes.

Figura 6- Conectores para montagem dos chicotes.



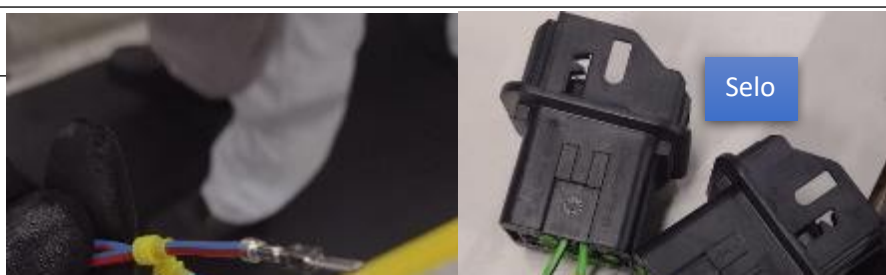
Fonte: Stellantis

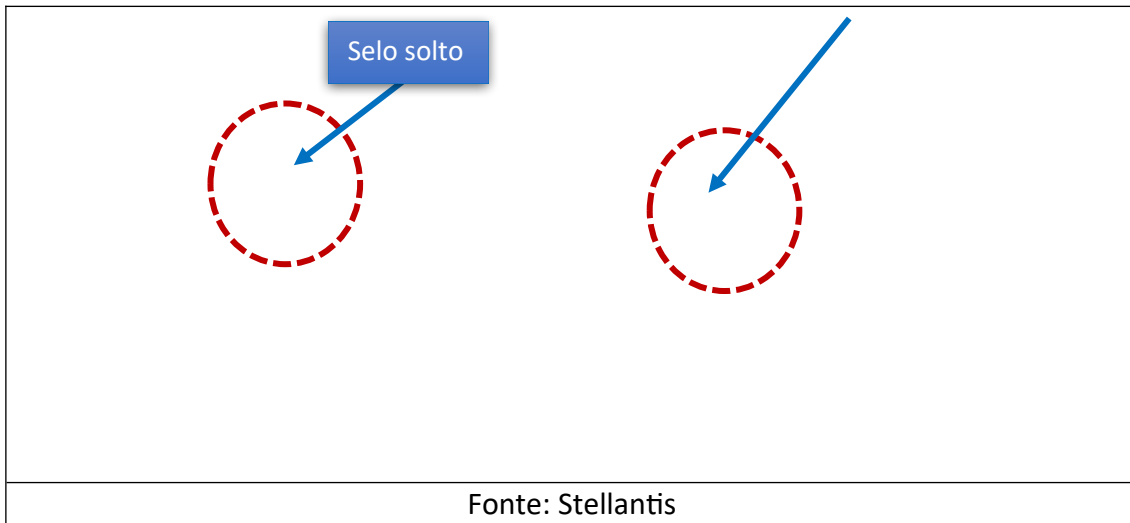
2.5 Aplicação de selo.

A etapa de aplicação de selo segue o padrão de acordo com a metodologia de gestão WCM (Classe mundial de produção) que visa garantir perdas zero e defeito zero. O setor do corte é monitorado de perto pela equipe de engenharia de processo; cada projeto tem um responsável técnico que define os parâmetros da máquina; O corte dos circuitos segue o procedimento operacional padrão objetivando atender a qualidade no dimensional dos circuitos, além de especificar o tipo de selo e terminal que vão às extremidades de cada circuito.

Senso o setor do corte a parte mais delicada na produção, pois qualquer variabilidade nos parâmetros pode comprometer toda a escala produtiva. Problemas com selo solto podem comprometer a confiabilidade no teste de estanqueidade. Outro problema que pode ocorrer no processo de corte está relacionado à altura das garras dos terminais, devido à troca de módulo quando o operador vai trocar o módulo do tipo de corte que atende ao projeto específico, gerando erro na pressão da máquina para fixar o selo ao terminal do circuito, como pode ser observado.

Figura 7- Terminal com selo solto.





2.6 Processo de pré-montagem

Após o corte dos circuitos inicia-se a montagem das peças, que passará por uma série de testes no dimensional. O circuito cortado é separado por projetos para ser destinado a área de montagem onde os materiais são direcionados para o posto de trabalho do colaborador que vai fazer a montagem dos componentes.

Pode ser observado na etapa de pré-montagem, onde os conectores e circuitos estão disponíveis para realização da montagem das peças. Os circuitos são alocados no posto de trabalho do colaborador que faz manualmente a sequência definida pelo padrão do processo na FIT (Folha de instrução de trabalho) para cada PDT (Posto de trabalho)

Figura 8- Processo de pré-montagem dos circuitos utilizado no projeto.



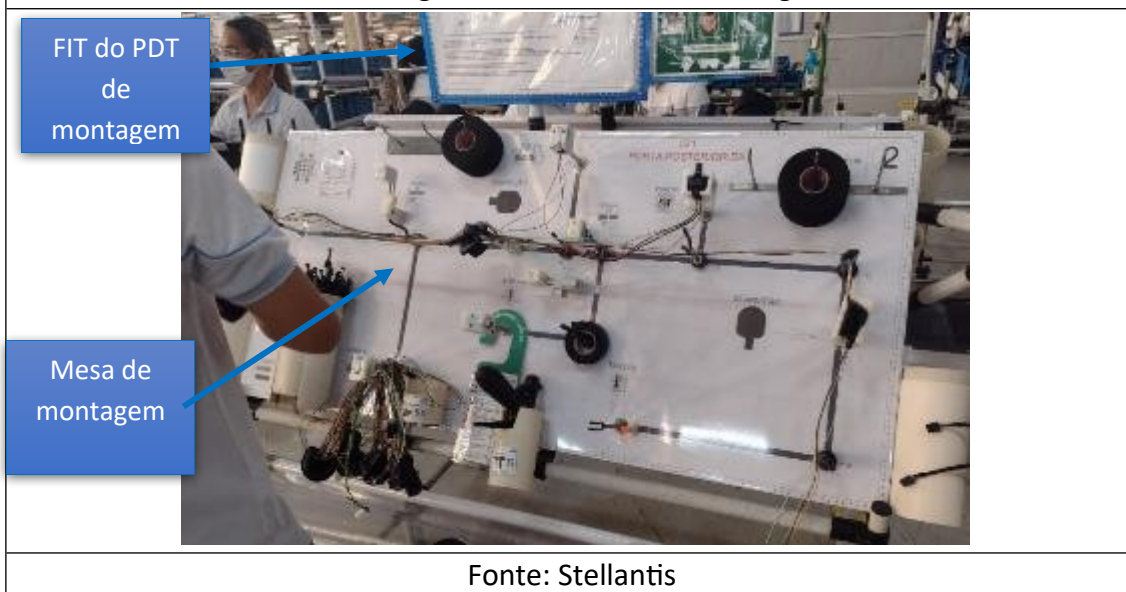
Fonte: Stellantis

2.7 Processo de montagem e acabamento

Com o intuito de assegurar que o produto chegue ao cliente dentro das especificações e prazos preestabelecidos, tudo é acompanhado por um rigoroso sistema de controle visando evitar falhas e consequentemente custos com retrabalho. Na montagem do chicote realiza-se o acabamento com fita PCV e fita felpada que isola e protege os circuitos, realizando o acabamento do produto para etapa de teste elétrico.

A figura 9 mostra o colaborador realizando acabamento no chicote. O operador organiza as derivações do chicote para realizar o acabamento com fita que vão definir o layout e ramificação que deriva do ponto central “Gromet” até as extremidades dos conectores.

Figura 9 – Processo de montagem.



Ao final da fase de acabamento, o chicote está pronto para a realização do teste de continuidade. Toda produção diária obrigatoriamente passa pelo teste de verificação de continuidade, inversão e estanqueidade. O colaborador realiza de teste.

Figura 10 – Processo de teste de continuidade.



Fonte: Stellantis

A máquina de teste detecta os erros de continuidade na produção do chicote na planta em Jaboaão. Dessa forma é possível minimizar paradas na linha de montagem na montadora, evitando a retirada do veículo da linha de montagem no polo Jeep em Goiana por problema no sistema elétrico. A continuidade no chicote produzido assegura a confiabilidade do produto instalado na porta do Jeep Compass, com maior objetivo de eliminar problemas no sistema elétrico a fim de impedir que chegue ao cliente final usuário do automóvel.

3. TESTE DO CHICOTE ELÉTRICO AUTOMOTIVO

Para melhor compreensão dos fenômenos elétricos envolvidos no processo de teste, se faz necessário um estudo sobre as leis da física que norteiam o comportamento dos elétrons no circuito.

Com os diversos condutores não isolados entre si, tem-se um cabo unipolar, que também é composto pelo condutor (vários fios) e a isolação, podendo ainda existir uma terceira camada que tem a função de proteção mecânica. No seguimento automotivo, um chicote elétrico é formado pela junção de vários fios e conectores.

Neste sentido, compreende-se que a produção do chicote está diretamente relacionado ao uso constante de condutores elétricos que visam garantir passagem de

corrente pelo meio condutor de bitola específica para determinada aplicação na arquitetura do projeto. Elementos condutores assumem propriedades que facilitam a passagem dos elétrons quando o circuito fechado passa a existir uma tensão que impulsiona a passagem da corrente elétrica necessária para determinada aplicação.

A eletricidade está presente em grande parte das coisas que utilizamos. Neste sentido, corrente elétrica é o fenômeno que permite funcionamento dos dispositivos elétricos. Para Sadiku (2014, p. 09) “A corrente elétrica é a variação no tempo, da quantidade de carga medida em Ampères (A)”.

Logo se percebe que não há possibilidade de dissociar a corrente elétrica de uma carga elétrica, onde a carga (Q) é um conjunto do somatório de ampères cujo valor é dado em Coulombs (C). Esta análise assume a visão mais micro para definir conceitos fundamentais no entendimento do processo de teste.

Outro conceito importante no comportamento do fenômeno elétrico está ligado a tensão exercida em uma carga elétrica. A ausência da tensão elétrica compromete o funcionamento dos aparelhos, ela que impulsiona a movimentação contínua dos elétrons, sem tensão não há corrente no circuito. “Tensão elétrica é a diferença de potencial com a energia necessária para mover 1 Coulomb de carga através de um elemento condutor medido em Volts (V)” (SADIKU, 2014, p.11)

Continuando a temática dos conceitos fundamentais da eletricidade, finalizamos com a grandeza essencial para composição deste trabalho, a resistência elétrica. Ela é quem assume características de oposição ao fluxo de corrente. A resistência está presente nos materiais da natureza de acordo com cada propriedade que compõem a matéria. A resistência elétrica é representada pela letra (R) e expressa sua grandeza em Ohms que é simbolizada pela letra (Ω). Definido como: “Um elemento que denota habilidade em se opor ao fluxo de corrente elétrica” (SADIKU, 2014, p.22).

3.1 Continuidade Elétrica

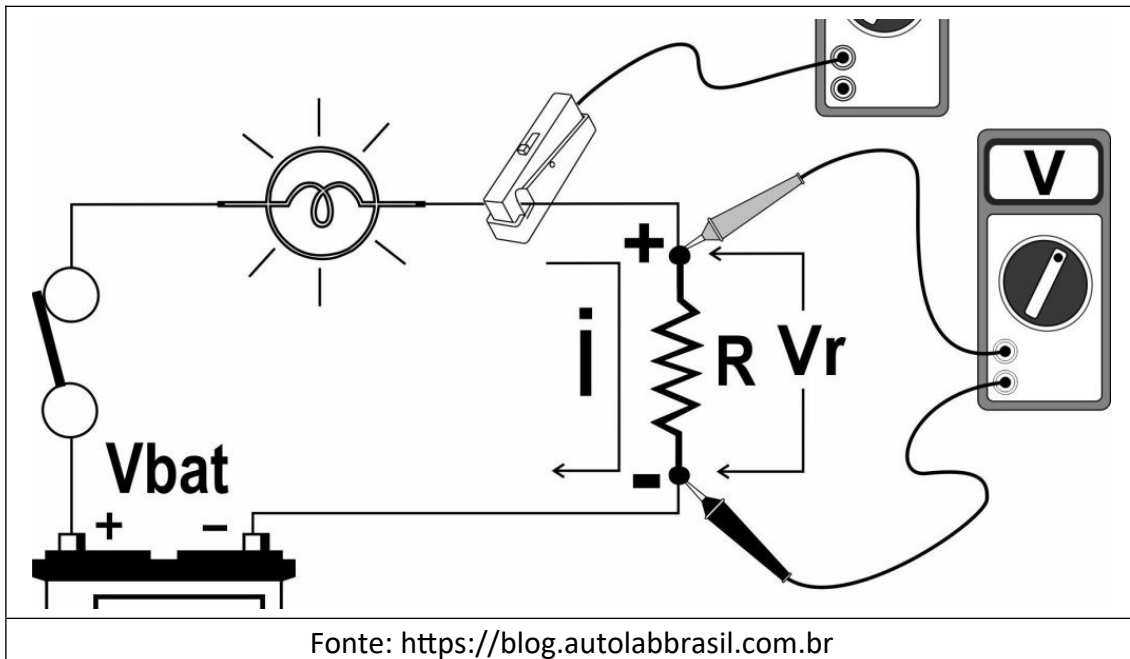
Continuidade elétrica é o bom funcionamento do sistema elétrico na movimentação contínua dos elétrons livre para o circuito fechado. O teste de

continuidade permite verificar conexão correta dos condutores no circuito. O teste de verificação é usado para constatar a continuidade no circuito, analisando os condutores se apresenta algum problema de circuito rompido, conector com defeito, fuga de estanqueidade na verificação de pressão, inversão de conexão.

Na fábrica em Jaboatão, PE toda produção do chicote automotivo passa pelo processo de controlabilidade feito através do teste de continuidade. Este trabalho limita-se a análise do erro de inversão de circuito comprometendo a continuidade elétrica.

No geral, um interruptor com chave fechada garante passagem da corrente na continuidade elétrica do sistema. O teste de continuidade é uma verificação rápida do circuito se estar aberto ou fechado. Em caso de detecção do sistema aberto, pode-se constatar que não há continuidade elétrica, logo não existe corrente elétrica no sistema aberto. Portanto, existe alguma inversão de circuito, circuito mal conectado ou circuito rompido, o sistema elétrico em malha fechada haverá continuidade elétrica, pois apresenta corrente elétrica que se move no circuito.

Figura 11- Ilustração malha fechada.



Verifica-se as grandezas fundamentais do sistema elétrico representada pelas letras: (V, R, I) classificadas como Tensão, Corrente e Resistência. As equações a seguir define cada grandeza.

$$R \cdot i = v(\text{Tensão}) \text{ (Eq. 2)}$$

$$\frac{V}{R} = i(\text{Corrente}) \text{ (Eq. 3)}$$

$$\frac{V}{i} = R(\text{Resistência}) \text{ (Eq. 4)}$$

Para melhor compreensão sobre o tema, apresentam-se os princípios físicos que norteiam o fenômeno da continuidade elétrica evidenciado pela lei de Ohm que relaciona as grandezas elétrica Tensão, Corrente e Resistência. Neste sentido, ao conhecer o valor de duas grandezas, então será possível calcular o valor desejado.

A lei de Ohm relaciona essas três grandezas com as fórmulas físicas aplicáveis, medindo a corrente que circula por um dispositivo ou componente e a tensão entre seus terminais, para o qual é possível conhecer o valor de resistência do condutor.

Dessa forma, para valores de estudo em situação ideal, dizemos que existe continuidade quando a resistência elétrica medida entre os extremos de um circuito elétrico é zero ohm.

No entanto, em situação real compreende-se ao verificar que este valor nunca é atingido, pois sempre será medido um valor de resistência baixo, em torno do menor valor de resistência. Por definição assume uma resistividade aproximadamente zero garantindo condutividade do material testado.

3.2 Visão externa da Máquina de teste

Na fábrica usa-se a máquina de teste do Grupo Emdep Engenharia, fornecedor de equipamentos de teste que utiliza software específico para fabricação de chicote elétrico automotivo. O equipamento é programado para identificar o padrão de montagem dos terminais em cada cavidade específica correspondente ao projeto automotivo.

Figura 12– Vista externa da máquina de teste.



Fonte: Stellantis

O objetivo é atender o padrão estabelecido para cada conexão visando produzir com alto nível de confiabilidade, garantindo menor número de inversão de

circuito; buscando sempre o melhor custo para na redução do retrabalho, redução de NVA (Valor não agregado ao produto).

No ramo industrial, as perdas por retrabalho impactam diretamente no rendimento financeiro da companhia. Neste sentido, é fundamental a implementação de mecanismo de controle que visa a redução de problemas.

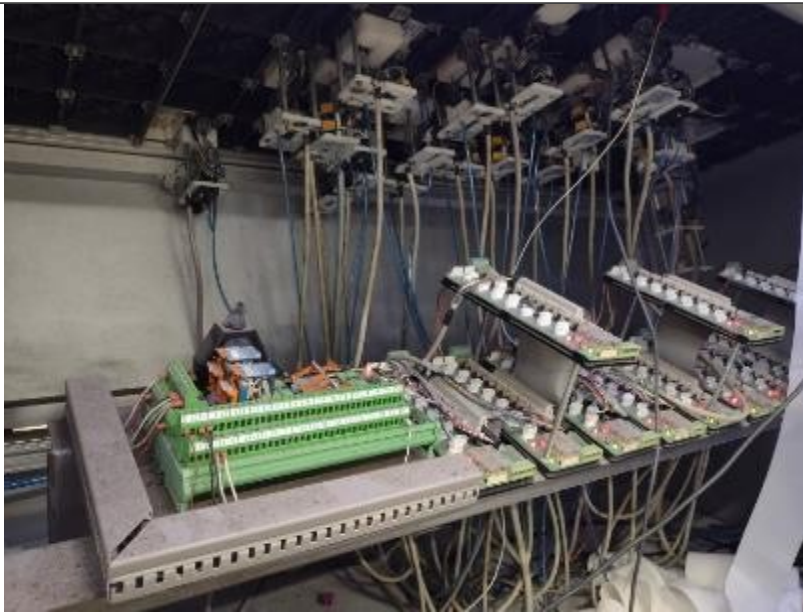
Detectar rapidamente qualquer erro de inversão permite o controle e gestão da qualidade do produto, gerando dados com informações adequadas para o tratamento e contenção da anormalidade encontrada. A Stellantis visa atingir o mais elevado nível de qualidade, custo e tecnologia na produção de chicote automotivo, através da melhoria contínua dos procedimentos operacionais.

Para isso, estabeleceu-se uma política de processo rigoroso visando controlar os parâmetros, objetivando superar expectativas dos clientes internos e externos. A execução operacional é norteada pelo sistema de gestão de qualidade através da FIT (Folha de instrução de trabalho) ela norteia cada atividade realizada pelo colaborador.

3.3 Visão interna da Máquina de teste

A máquina de teste usada no processo de detecção de erros de inversão no projeto das portas apresenta-se compacta contendo internamente equipamentos pneumáticos para conexão dos módulos de teste de pressão. As placas de teste são modulares e escalonáveis de 256 pontos de teste até a capacidade máxima do equipamento. É possível verificar os módulos para cada derivação.

Figura 13 – Vista interna da máquina de teste.



Fonte: Stellantis

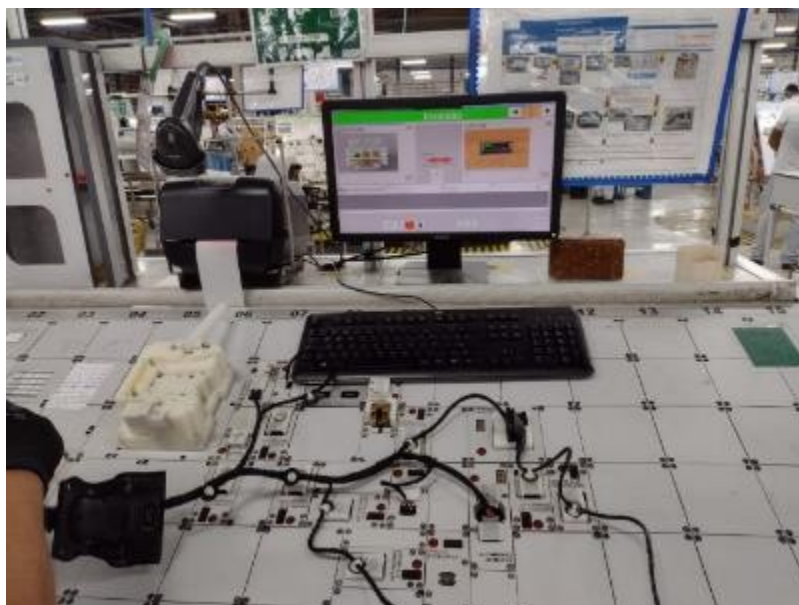
A máquina é alimentada por uma tensão de 220V corrente de 10A na frequência de 50 – 60 Hz, além de pressão de 5-6 bar para teste de estanqueidade. O sistema usa um conversor de tensão de INPUT 200-240VAC corrente de 2A, 50 – 60 Hz para uma saída OUTPUT de 24V DC para corrente contínua nos terminais. Este conversor alimenta a máquina computadorizada para gerir um pulso elétrico na programação do teste de continuidade.

3.4 Processo de teste

O colaborador da mesa de teste é responsável por recolher os chicotes da mesa de montagem e distribuir as conexões, cada conector ligado na cavidade padrão na mesa de teste. O projeto da porta esquerda apresenta mais derivações de circuitos por se tratar da porta do motorista, pois tem mais comandos elétricos para o usuário.

Neste sentido, apresenta maior quantidade de circuitos testados e inspecionados pela máquina. O operador tem por missão manusear a máquina para o modelo de chicote correspondente ao teste.

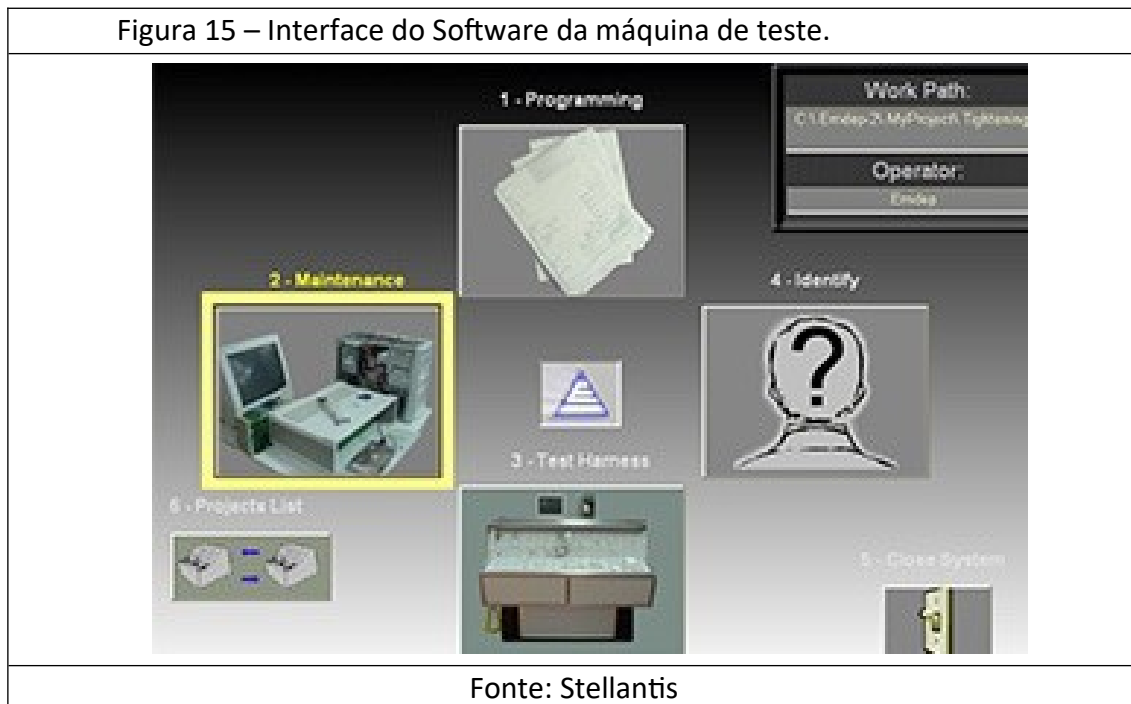
Figura 14 – Teste de continuidade do chicote de portas do Jeep Compass



Fonte: Stellantis

Pode ser observado o chicote espalhado na mesa de teste com cada conector inserido na cavidade correspondente para detecção de possíveis anomalias do processo de montagem. O equipamento faz uso de um software específico predefinido pelo fabricante.

A máquina usa interface de fácil leitura para o operador, conforme mostra a figura 15. A equipe da engenharia de processo define o modelo do chicote padrão para cada máquina, cada re-estilização do veículo ou modificação no projeto elétrico dos novos modelos é necessário edição do código programado na máquina.

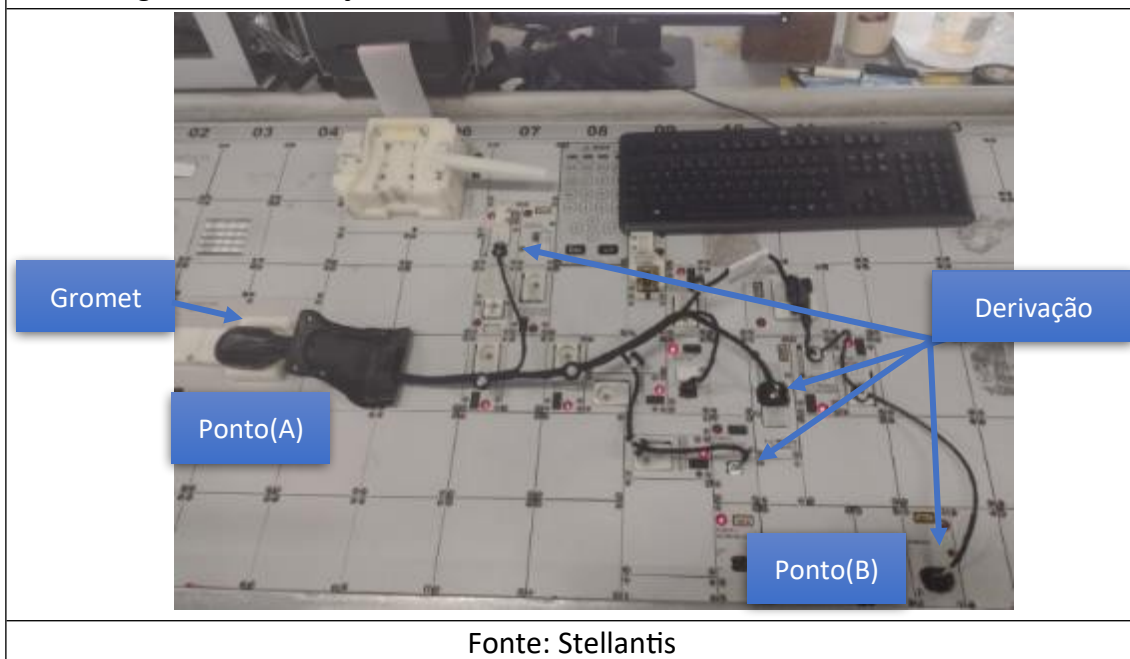


3.5 Quantificação de erros

No processo de detecção de erro de inversão na montagem do chicote, é realizado análise de varredura na comparação do ponto de origem (A) ao ponto de destino (B) de cada terminal na verificação do circuito fechado predefinido pelo padrão programado para cada cavidade do ponto A ao ponto B.

O Gromet é a posição do ponto A de origem do teste, cada extremidade nas derivações é considerado ponto B destino do circuito fechado. Os casos de inversão nos terminais são monitorados verificando cada falha de continuidade no sistema. Caso detectado que não houve continuidade por circuito aberto em algum ponto do chicote está com inversão impedindo passagem da corrente. O circuito está aberto em alta impedância impossibilitando a condutividade elétrica. A figura 16 mostra o processo de detecção de inversão de circuito.

Figura 16 – Detecção de inversão de circuito.



A programação preestabelecida nos parâmetros da máquina de teste apresenta no monitor a identificação do circuito com erro de inversão. A máquina mostra os pontos de falha com a ilustração visual de cada conector que está com erro.

Ainda sobre a temática de não continuidade detectado na máquina de teste, é possível perceber que o sistema de detecção mostra origem e destino de cada terminal do circuito. A máquina realiza o teste enviando um pulso de sinal contínuo 5V do ponto A da entrada e testa a chegada do sinal ao ponto B. Nas figuras 17 e 18 verifica-se que o ponto de origem do conector tem a identificação Y012. FA, já a identificação do conector de destino é M003.FA.

Figura 17– Conector dos terminais ponto de origem Y055 FA.



Fonte: Stellantis

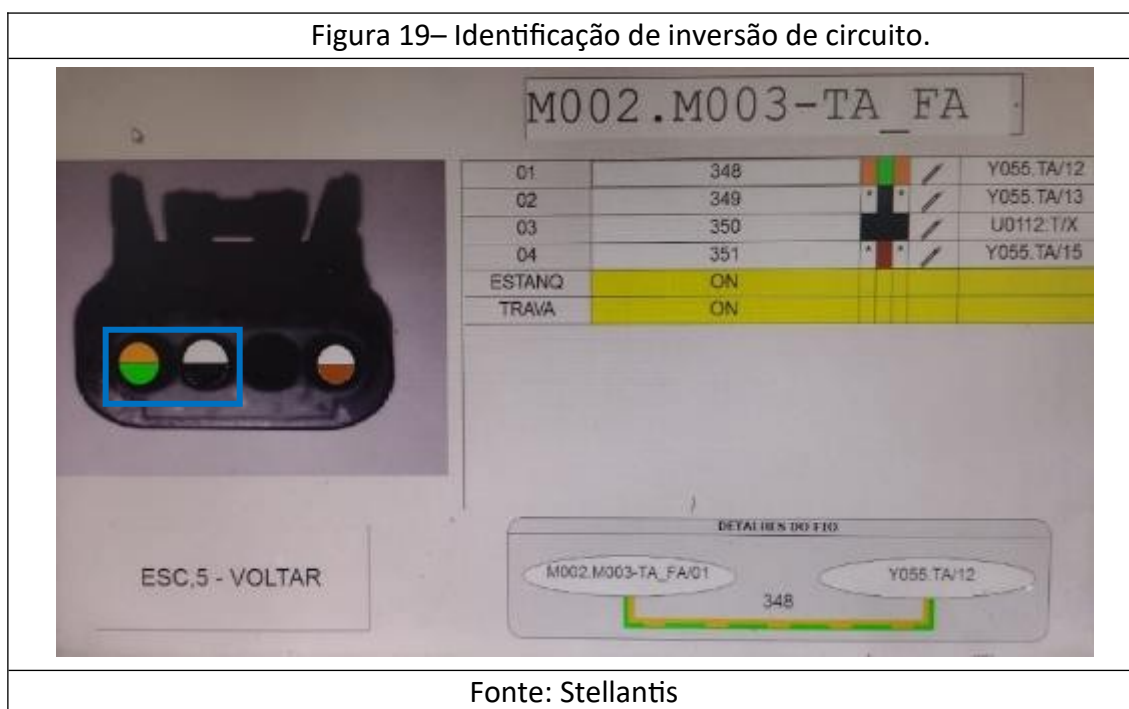
A partir do controle visual da caixa do conector dos componentes de destino, é possível verificar em cada cavidade uma sequência numérica que identifica cada terminal para rastreabilidade dos erros de inversão de circuito, conforme pode ser visto na figura 18.

Figura 18– Conector dos circuitos ponto de destino M002.FA



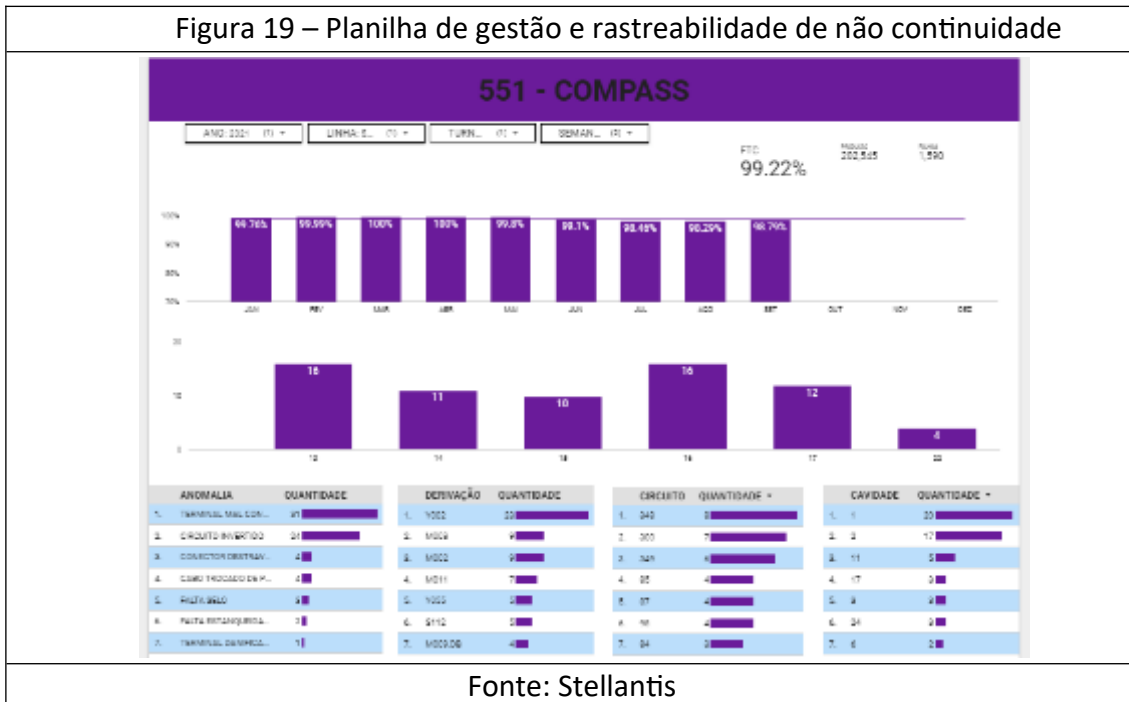
Fonte: Stellantis

Pode ser observado o caso de inversão de circuito detectado na máquina de teste a inversão do circuito 348 pelo circuito 349. O procedimento para localização da inversão e rastreabilidade dos circuitos e conector é apresentado no monitor da máquina de teste. Em seguida é contabilizado a identificação da anomalia na montagem e encaminhado o chicote para o retrabalho e correção da inversão.



Os dados gerados na máquina de teste são direcionados para base de dados controlado pelo setor da qualidade, eles são estratificados para gerar informação de gestão e controle dos circuitos com maior número de erros na montagem. Esses dados são de grande importância para o trabalho de melhoria contínua do processo. Com esses dados são realizados projetos de melhoria de processo visando minimizar erros de inversão. Na figura 19 observa-se os gráficos de controle de inversão e rastreabilidade dos circuitos.

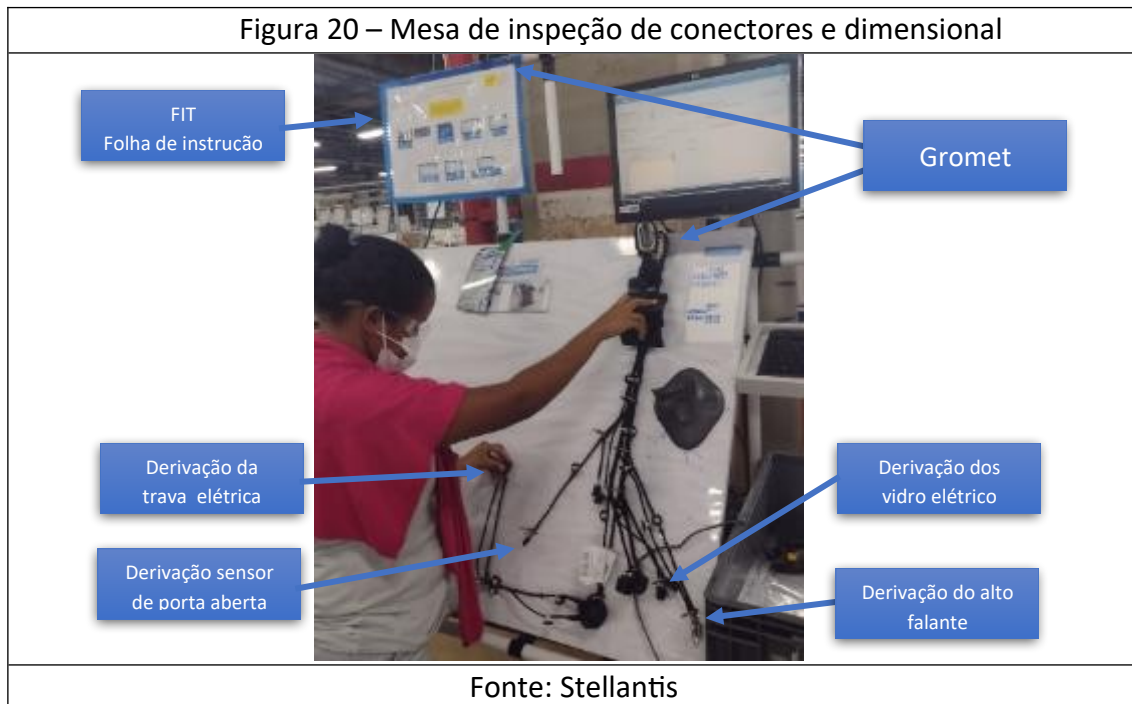
Figura 19 – Planilha de gestão e rastreabilidade de não continuidade



3.6 Processo de inspeção.

Toda produção testada na máquina passa por verificação dos parâmetros de qualidade. O operador de inspeção faz a verificação visual na mesa de inspeção de conectores e derivação do dimensional. Além de garantir a conexão correta, outro ponto importante é a inspeção visual do dimensionamento dos circuitos. Como a montagem é feita de forma manufaturada erros humanos podem ocorrer.

O processo final do chicote é a inspeção de todas as derivações e presilhas atendendo um padrão de fabricação coerente com as conexões que irão ser acoplado nas portas do veículo na montadora. Neste sentido, todos os chicotes são inspecionados pelo colaborador. Na figura 20 é possível verificar o colaborador realizando a inspeção final em toda produção realizada no dia.



A produção diária são 630 chicotes para garantir a demanda na montadora Jeep como cliente interno. Sendo 315 chicotes SX (Porta Esquerda) e 315 DX (Porta direita). Finalizado todo processo de produção na planta em Jaboatão dos Guararapes, PE o chicote é enviado para a planta da montadora Jeep em Goiana, PE no polo automotivo.

CONCLUSÃO

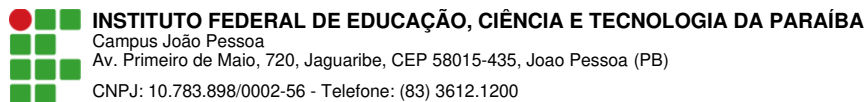
Conclui-se com este trabalho o importante papel para atender a demanda de qualidade na produção do chicote elétrico automotivo; durante todo trabalho foi observado parâmetros controláveis de rastreabilidade e controlabilidade suportada pela metodologia dos programas de gestão da empresa visando atender a demanda de produção, neste contexto, o grande objetivo da qualidade está diretamente ligado ao teste de continuidade realizado após o processo de montagem, assim a continuidade garante passagem da corrente elétrica entre os terminais devidamente conectados. Portanto, garantir a continuidade é sobretudo garantir o bom funcionamento do sistema elétrico. O trabalho preventivo está associado redução de retrabalho na montadora, pois retrabalho requer altas despesas que se traduz em prejuízos para montadora. Justifica-se a importância do teste de continuidade para evitar inversão, circuito rompido, terminais danificado, conectores danificados etc.

O retrabalho é um custo que consumidor final não está disposto a pagar. Portanto, um trabalho que visa redução de perdas garante uma política de preços competitiva para os produtos do grupo Stellantis o que faz dela uma marca de sucesso no mercado automotivo. Por fim, a tendência do mercado automotivo está fortemente ligado a eletrificação, tem por objetivo a eficiência energética visando à produção de carros com zero emissão de gás carbônico. A Stellantis tem se mostrado inovadora na busca de soluções nessa temática, Já no quesito conectividade apresenta produtos e aplicações altamente funcionais na melhor experiência do condutor. Para o grupo, essa temática é um diferencial de mercado, cada vez mais a tecnologia embarcada vem fazendo parte de seus produtos. Tudo isso se traduz em desafios e maior demanda de produção no setor automotivo na fabricação do chicote elétrico na transição para o carro eletrificado que demanda em média um volume quatro vezes maior de circuitos além de toda essa tecnologia embarcada exigir cada vez mais qualidade e confiabilidade na transmissão dos dados para os veículos conectado; seja qual for a mudança no ramo automotivo haverá relação direta com a produção do chicote como mencionado anteriormente é imprescindível investimentos em mecanismos que garante a confiabilidade da continuidade elétrica do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]	ANTÔNIO, Marcos Ribeiro. <i>Controle de processo</i> . 8ª Edição, Salvador, BH. 2005
[2]	ALVES, Normando V.B. <i>Instalações Elétricas</i> . 2ª Edição, São Paulo. SP. 1999.
[3]	<i>BERACHO, Fernando Martinelli. Gestão da Qualidade total. 1ª Edição, Rio de Janeiro. RJ 2009</i>
[4]	BOYLESTAD, Robert L. <i>Introdução à análise de circuitos</i> . 12ª Edição, editora Pearson São Paulo, SP 2012
[5]	FILOSA, Antonio, CEO Stellantis, 2021).
[6]	SADIKU, Musa Alexander. <i>Análise de circuitos Elétricos</i> . 1ª Edição, Porto Alegre. RS 2014
[7]	TOLEDO, José Carlos. <i>Qualidade: Gestão e métodos</i> . 1ª Edição, Rio de Janeiro. RJ 2017
[8]	Disponível em: https://www.media.stellantis.com/it-it/jeep/press Acesso: 01/12/2021 as 20:00h
[9]	Disponível em: (https://www.media.stellantis.com/it-it/jeep/press/elettrificazione-e-formazione) Acesso: 01/12/2021
[10]	- Disponível em: https://insideevs.uol.com.br/news/449367/fca-nova-plataforma-carros-eletricos-canada/amp/ Acesso: 01/12/2021

[11]]	Disponível em: https://brasilecola.uol.com.br/fisica/leis-de-kirchhoff.htm ; Acesso: 03/12/2021 as 20:00h
[12]]	Disponível em: https://tmjr.com.br/processos-de-fabricacao/#:~:text=Processo . Acesso: 11/12/2021 as 10:00h
[13]]	Disponível em: https://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2012_1_13/2012_1_13_proposta.pdf Acesso: 11/12/2021 as 12:00h
[14]]	Disponível em: https://www.rescuecursos.com/laudo-de-medicao-de-continuidade-eletrica/ 11/12/2021 as 16:00h
[15]]	Disponível em: https://blog.autolabbrasil.com.br 11/12/2021 as 16:40h



Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega do TCC do aluno Romero Xavier

Assunto: Entrega do TCC do aluno Romero Xavier
Assinado por: Romero Xavier
Tipo do Documento: Termo de Apresentação
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Romero Xavier de Siqueira, ALUNO (20132610412) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA - JOÃO PESSOA**, em 04/05/2023 23:20:27.

Este documento foi armazenado no SUAP em 04/05/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 822911
Código de Autenticação: b1f90810a2

