



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

MATHEUS AUGUSTO DE LIMA FREIRE

**Residência Profissional em Verificação e Validação de *Software de Powertrain*  
baseada em PBL: *Um Estudo de Caso no Setor Automotivo***

Recife

2021

MATHEUS AUGUSTO DE LIMA FREIRE

**Residência Profissional em Verificação e Validação de *Software de Powertrain*  
baseada em PBL: *Um Estudo de Caso no Setor Automotivo***

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

**Área de Concentração:** Engenharia da Computação

**Orientador:** Abel Guilhermino da Silva Filho

Recife

2021

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Monick Raquel Silvestre da S. Portes, CRB4-1217

F866r Freire, Matheus Augusto de Lima  
Residência profissional em verificação e validação de software de powertrain baseada em PBL: um estudo de caso no setor automotivo / Matheus Augusto de Lima Freire. – 2021.  
239 f.: il., fig., tab.

Orientador: Abel Guilhermino da Silva Filho.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da Computação, Recife, 2021.  
Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia da computação. 2. Aprendizagem I. Silva Filho, Abel Guilhermino (orientador). II. Título.

621.39 CDD (23. ed.) UFPE - CCEN 2021 – 109

**MATHEUS AUGUSTO DE LIMA FREIRE**

**“Residência Profissional em Verificação e Validação de *Software de Powertrain*  
baseada em PBL: *Um Estudo de Caso no Setor Automotivo*”**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

**Aprovado em:** *11 de Março de 2021 (11/03/2021).*

---

**Orientador:** Abel Guilhermino da Silva Filho

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Abel Guilhermino da Silva Filho  
Centro de Informática / UFPE

---

Prof. Dra. Simone Cristiane dos Santos  
Centro de Informática / UFPE

---

Prof. Dr. Max Mauro Dias Santos  
DAELE – UTFPR-PG

## AGRADECIMENTOS

Durante a composição deste trabalho, diversos desafios foram encarados durante a minha vida. Ocorreu a pandemia do COVID-19 e durante este tempo tinha pedido demissão na empresa em que trabalhava com a promessa de emprego na Inglaterra, que foi adiada, e a ansiedade e o medo tomaram conta, como seria natural em nós seres humanos. Em meio a isto houve muito desestímulo e falta de expectativa para a conclusão deste trabalho, pois necessitava de muita ajuda externa que foi paralisada devido à pandemia. Houve também a mudança de país e com isso veio o *lockdown* na Inglaterra, distante de tudo e de todos e sem amigos.

No entanto, apesar de todas essas adversidades, muitas pessoas me deram todo o suporte possível e imaginável para suportar todas essas dificuldades e toda essa pressão emocional e psicológica. Essas pessoas são minha mãe, meu pai, meu irmão, minha namorada que esteve e está comigo durante todo este processo, mesmo distante de mim neste momento de fronteiras fechadas e também amigos do mestrado e da empresa em que trabalhava. Minha família sempre me ajudou em todo tipo de suporte necessário e eu não poderia ser mais grato no mundo. Minha mãe não só me ajudou emocionalmente mas também me ensinou muito sobre a metodologia científica para realizar este trabalho, pois é psicóloga e doutoranda em psicologia cognitiva.

Agradeço muito ao meu orientador também, pois das diversas vezes que quis desistir do mestrado ele me ajudou com esperanças de que seria possível e me ajudou em todo o processo de criação e implementação deste trabalho.

Portanto, a única palavra possível aqui só pode ser *Gratidão*.

*“Eu acredito que às vezes, são as pessoas de quem ninguém espera nada que fazem as coisas que ninguém consegue imaginar.” (HODGES, 1983, p. 233).*

## RESUMO

Com o intuito de integrar os cursos de engenharia das universidades com empresas do setor automotivo, o presente trabalho propõe um modelo de residência profissional em Engenharia Automotiva. O modelo é proposto nos aspectos remoto e presencial, com ênfase no desenvolvimento de *software* utilizando o *Software Development Life Cycle* (SDLC) V. Este programa é aplicado especificamente na área de Verificação e Validação de *software* de *powertrain*, aproveitando-se da experiência do autor nesta área e utilizando o método de ensino e aprendizagem *Problem-Based Learning* (PBL), pois é um método que vem sendo aplicado com eficácia nas últimas duas décadas. O estudo foi realizado por meio do monitoramento de dois estudos de caso utilizando técnicas de avaliação do PBL-SEE, o qual avalia os participantes e também o nível de maturidade do método PBL. Ambos os estudos foram realizados na mesma empresa automotiva, mas em lugares diferentes; o primeiro estudo em Michigan, Estados Unidos, e o segundo em Pernambuco, Brasil. O resultado final obtido pelos alunos foi de 4.75 em uma escala de 0 à 5, que corresponde a categoria entre *Bom* e *Excelente*. O método PBL foi classificado no Nível 2 - Satisfatório de maturidade, onde o máximo é o Nível 4 - Excelente.

**Palavras-chaves:** Aprendizagem. Problem-Based Learning (PBL). Modelo V. Residência. Verificação e Validação. Automotivo.

## ABSTRACT

In order to integrate engineering courses at universities with companies in the automotive sector, the present work proposes a professional residency model in Automotive Engineering, remote or in person, with emphasis on software development using the Software Development Life Cycle (SDLC) V, more specifically in the area of Verification and Validation of powertrain software, taking advantage of the author's experience in the area and using the teaching and learning method Problem-Based Learning (PBL), because it is a method that has been applied with efficiency in the last two decades. The study was carried out by monitoring two case studies using PBL-SEE assessment techniques, which assess the participants and also the level of maturity of the PBL method. Both studies were carried out at the same automotive company, but in different places; the first study in Michigan, United States, with 5 students, and the second in Pernambuco, Brazil, with 1 student. The final result obtained by the students was 4.75 on a scale of 0 to 5, which corresponds to the category between Good and Excellent. The PBL method was classified as Level 2 - Satisfactory maturity, where the maximum is Level 4 - Excellent.

**Keywords:** Learning. Problem-Based Learning (PBL). Model V. Residence. Verification and Validation. Automotive.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura PBL . . . . .	59
Figura 2 – Processo PBL . . . . .	63
Figura 3 – Modelo V para ciclo de vida de desenvolvimento de <i>Software</i> . . . . .	73
Figura 4 – Modelo V simplificado para desenvolvimento de <i>Software</i> na indústria automotiva. . . . .	76
Figura 5 – Função <i>Engine Speed Limit</i> Simulink (MBD). . . . .	79
Figura 6 – Configuração do mundo real utilizando HiL. . . . .	81
Figura 7 – Configuração Laptop de teste com veículo. . . . .	82
Figura 8 – Linha de tempo de ocorrência dos estudos de casos. . . . .	86
Figura 9 – Metodologia. . . . .	89
Figura 10 – Ciclos do programa de residência automotivo proposto. . . . .	92
Figura 11 – Processo PBL adaptado. . . . .	93
Figura 12 – Passos para aplicação do PBL-Test. . . . .	98
Figura 13 – Linha de tempo de ocorrência dos estudos de casos. . . . .	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Princípios do PBL. . . . .	49
Tabela 2 – Associação entre as bases do Modelo. . . . .	65
Tabela 3 – Questionário do PBL-Test. . . . .	66
Tabela 4 – Níveis de Maturidade do PBL. . . . .	69
Tabela 5 – Palavras-chave utilizadas para o desenvolvimento de requisitos. . . . .	77
Tabela 6 – Quadro metodológico. . . . .	84
Tabela 7 – Perfil dos participantes dos Estudos de caso 1 e 2. . . . .	88
Tabela 8 – Resultados do EO-1 para o Estudo de Caso 1 . . . . .	103
Tabela 9 – Resultados do EO-2 para o Estudo de Caso 1 . . . . .	103
Tabela 10 – Resultados do EO-3 para o Estudo de Caso 1 . . . . .	103
Tabela 11 – Resultados do EO-4 para o Estudo de Caso 1 . . . . .	104
Tabela 12 – Resultados do EO-5 para o Estudo de Caso 1 . . . . .	104
Tabela 13 – Resultado do PBL-Test para o Estudo de Caso 1 . . . . .	105
Tabela 14 – Resultado dos Objetivos Educacionais para o Estudo de Caso 2. . . . .	108
Tabela 15 – Resultado do PBL-Test para o Estudo de Caso 2 . . . . .	110

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACCD	<i>Art Center College of Design</i>
ATI	<i>Aptitude Treatment Interaction</i>
BCM	<i>Body Control Module</i>
CIn	Centro de Informática
ECM	<i>Engine Control Module</i>
ECU	<i>Electronic Control Unit</i>
EO	<i>Educational Objective</i>
GIL	<i>Guided Inquiry Learning</i>
HiL	<i>Hardware-in-the-Loop</i>
IBL	<i>Inquiry-Based Learning</i>
IIEP	<i>International Inspiration Economy Project</i>
LIVE	Laboratório de Inovação Veicular
LLD	<i>Low-Level Design</i>
MBD	<i>Model-Based Design</i>
MiL	<i>Model-in-the-Loop</i>
PBL	<i>Problem-Based Learning</i>
PCM	<i>Powertrain Control Module</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
RPM	rotações Por Minuto
SDLC	<i>Software Development Life Cycle</i>
SEE	<i>Software Engineering Education</i>
SiL	<i>Software-in-the-Loop</i>
TCM	<i>Transmission Control Module</i>
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e da Comunicação

**UFPE**

Universidade Federal de Pernambuco

**VF**

*Vehicle Function*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2	HIPÓTESE DO ESTUDO	17
1.3	OBJETIVOS	18
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral</b>	<b>18</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>18</b>
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	18
<b>2</b>	<b>APRENDIZAGEM</b>	<b>20</b>
2.1	TEORIAS DA APRENDIZAGEM MAIS CONHECIDAS	22
<b>2.1.1</b>	<b>Teorias do Condicionamento</b>	<b>22</b>
2.1.1.1	<i>Teoria do Condicionamento Clássico de Pavlov</i>	23
2.1.1.2	<i>Behaviorismo de Watson</i>	24
2.1.1.3	<i>Behaviorismo Radical de Skinner</i>	25
<b>2.1.2</b>	<b>Teorias Construtivistas</b>	<b>27</b>
2.1.2.1	<i>Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Piaget</i>	27
2.1.2.2	<i>Teoria Construtivista Sócio-Histórica ou Sociointeracionista de Vigotski</i>	32
2.1.2.3	<i>Teoria do Desenvolvimento Intelectual de Bruner</i>	35
2.2	ESTUDOS ENVOLVENDO TEORIAS DA APRENDIZAGEM NA ÁREA DAS CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA	39
2.3	RESIDÊNCIA PROFISSIONAL	42
<b>3</b>	<b>PROBLEM-BASED LEARNING (PBL)</b>	<b>44</b>
3.1	<i>PROBLEM-BASED LEARNING (PBL): HISTÓRICO E FUNDAMENTOS</i>	44
3.2	<i>PRINCÍPIOS DE PROBLEM-BASED LEARNING (PBL)</i>	45
3.3	<i>APLICAÇÕES DE PBL</i>	50
3.4	<i>PBL NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA</i>	53
3.5	<i>PBL PÓS COVID-19</i>	57
3.6	<i>ESTRUTURA DE PBL PARA COMPUTAÇÃO E ENGENHARIA</i>	58
<b>3.6.1</b>	<b>Plan: Metodologia xPBL</b>	<b>60</b>
3.6.1.1	<i>Problema</i>	60
3.6.1.2	<i>Ambiente</i>	61

3.6.1.3	<i>Capital Humano</i> . . . . .	61
3.6.1.4	<i>Conteúdo</i> . . . . .	61
3.6.1.5	<i>Processos</i> . . . . .	62
<b>3.6.2</b>	<b>Do: Processo PBL</b> . . . . .	<b>62</b>
<b>3.6.3</b>	<b>Check: Modelo PBL-SEE</b> . . . . .	<b>64</b>
3.6.3.1	<i>Nível 1: Avaliação do Estudante</i> . . . . .	64
3.6.3.2	<i>Nível 2: Avaliação do Modelo PBL</i> . . . . .	65
3.6.3.3	<i>Nível 3: Avaliação do Ensino</i> . . . . .	70
<b>3.6.4</b>	<b>Act: PBL-Test</b> . . . . .	<b>70</b>
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EMBARCADO NO SE-</b>	
	<b>TOR AUTOMOTIVO</b> . . . . .	<b>71</b>
4.1	HISTÓRICO . . . . .	71
4.2	MODELO V . . . . .	72
4.3	O PROCESSO DO MODELO V . . . . .	73
<b>4.3.1</b>	<b>Fase de Especificações</b> . . . . .	<b>74</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Fase de Teste</b> . . . . .	<b>74</b>
4.4	VANTAGENS E DESVANTAGENS . . . . .	75
<b>4.4.1</b>	<b>Vantagens</b> . . . . .	<b>75</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Desvantagens</b> . . . . .	<b>75</b>
4.5	MODELO V NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA . . . . .	76
<b>4.5.1</b>	<b>Especificação de Requisitos</b> . . . . .	<b>77</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Design do Sistema</b> . . . . .	<b>78</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Desenvolvimento de <i>Software</i></b> . . . . .	<b>79</b>
<b>4.5.4</b>	<b>Verificação de <i>Software</i></b> . . . . .	<b>80</b>
<b>4.5.5</b>	<b>Validação de <i>Software</i></b> . . . . .	<b>81</b>
<b>4.5.6</b>	<b>Calibração de <i>Software</i></b> . . . . .	<b>82</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA</b> . . . . .	<b>84</b>
5.1	ESQUEMA METODOLÓGICO . . . . .	84
5.2	ETAPAS DA PESQUISA . . . . .	85
5.3	ESTUDO DE CASO . . . . .	85
<b>5.3.1</b>	<b>Coleta de Dados</b> . . . . .	<b>86</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Procedimentos de Análise de Dados</b> . . . . .	<b>87</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Resultados</b> . . . . .	<b>87</b>

<b>6</b>	<b>PROPOSTA DE RESIDÊNCIA AUTOMOTIVA</b>	<b>89</b>
6.1	METODOLOGIA	89
<b>6.1.1</b>	<b>Processo Seletivo</b>	<b>89</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Instrumentos e Materiais</b>	<b>90</b>
6.1.2.1	<i>Instrumentos de Ensino</i>	90
6.1.2.2	<i>Instrumentos Técnicos</i>	90
<b>6.1.3</b>	<b>Plan: Aplicação da Metodologia xPBL</b>	<b>90</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Do: Aplicação do Processo PBL</b>	<b>91</b>
6.1.4.1	<i>Execução</i>	92
6.1.4.2	<i>Automação</i>	94
<b>6.1.5</b>	<b>Check: Aplicação do Modelo PBL-SEE</b>	<b>95</b>
6.1.5.1	<i>Nível 1: Avaliação do Estudante</i>	95
6.1.5.2	<i>Nível 2: Avaliação do Modelo PBL</i>	97
6.1.5.3	<i>Nível 3: Avaliação do Ensino</i>	98
<b>6.1.6</b>	<b>Act: Aplicação do PBL-Test</b>	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>99</b>
7.1	ESTUDO DE CASO 1	100
<b>7.1.1</b>	<b>Processo Seletivo</b>	<b>100</b>
<b>7.1.2</b>	<b>Instrumentos e Materiais</b>	<b>100</b>
<b>7.1.3</b>	<b><i>Plan e Do</i></b>	<b>101</b>
<b>7.1.4</b>	<b><i>Check e Act</i></b>	<b>102</b>
7.1.4.1	<i>Nível 1: Análise dos Resultados</i>	102
7.1.4.2	<i>Nível 2: Análise dos Resultados</i>	105
7.2	ESTUDO DE CASO 2	106
<b>7.2.1</b>	<b>Processo Seletivo</b>	<b>107</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Instrumentos e Materiais</b>	<b>107</b>
<b>7.2.3</b>	<b><i>Plan e Do</i></b>	<b>107</b>
<b>7.2.4</b>	<b><i>Check e Act</i></b>	<b>108</b>
7.2.4.1	<i>Nível 1: Análise dos Resultados</i>	108
7.2.4.2	<i>Nível 2: Análise dos Resultados</i>	108
7.3	RESULTADO FINAL	110
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>111</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>112</b>

<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS DO ESTUDO DE CASO 1 . .</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS DO ESTUDO DE CASO 2 . .</b>	<b>226</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Universidades e empresas buscam integração por diversos motivos, entre eles a de suprir a demanda do mercado nas diversas áreas do conhecimento. A tecnologia cresce rapidamente todos os dias, e a complexidade do trabalho acompanha, e isso não é diferente na indústria automotiva, onde o sistema tecnológico dos veículos estão se tornando maiores e complexos, fazendo com que a busca de profissionais em áreas específicas aumente.

Surge, portanto, a necessidade de desenvolver uma residência profissional nesta área, com o intuito de aproximar as empresas do setor automotivo com as universidades de engenharia. A residência profissional vem sendo aplicada com sucesso na área médica e farmacêutica há muitos anos e busca-se utilizar este mérito como ponto de partida pois é um método que espelha a forma com profissionais trabalham no dia-a-dia (MARTINS et al., 2016).

O método de ensino e aprendizagem *Problem-Based Learning* (PBL), que é um método onde se busca solucionar um problema como ponto de partida e então buscar o conhecimento para tal finalidade, vem sendo o método preferido de muitos estudiosos nos últimos 20 anos, sendo aplicada em diversas áreas, como: Biomecânica (WALLACE; KNUDSON; GHEIDI, 2020), Motores à Gasolina (NURTANTO; FAWAID; SOFYAN, 2020), Pensamento Matemático Criativo (MASKUR et al., 2020), Material de Hidrólise (KUSUMAH et al., 2020), etc. Bem como vem sendo muito explorado no ensino de engenharia automotiva, como em Budiman, Handoyono e Rabiman (2020), buscando saber se o PBL aumenta o interesse e o nível de aprendizado nesta área, e em LLANES et al. (2018), onde objetivou-se avaliar a evolução do aprendizado dos estudantes.

Em resumo, o método PBL surgiu para preencher as lacunas existentes no tradicional método de ensino escolar, onde os alunos são passivos e o professor se mantém continuamente transferindo conhecimento. Por isso, em muitos estudos, o PBL vêm sendo superior ao estilo tradicional de ensino quando se trata do desenvolvimento de habilidades pessoais e habilidades técnicas do estudante (WALLACE; KNUDSON; GHEIDI, 2020; NURTANTO; FAWAID; SOFYAN, 2020; GINAYA; KANCA; ASTUTI, 2020; KHAIRANI; SUYANTI; SARAGI, 2020).

Diante disto, este trabalho se trata de uma proposta de modelo de residência profissional em engenharia automotiva baseada no método de ensino e aprendizagem PBL. Busca-se a capacidade de treinar alunos no processo de verificação e validação de *software* de *powertrain* veicular, e identificar a possibilidade de implementação presencial ou remota. *Powertrain* é o

---

sistema veicular que compreende a transferência de potência indo da direção até as rodas do veículo, propulsionando-o a se mover.

A educação de engenharia automotiva é pouco explorada no mundo, ficando restrita às universidades que possuem proximidade às indústrias automotivas. Com isso, pessoas interessadas neste campo profissional ficam limitadas aos assuntos básicos de engenharia eletrônica e engenharia mecânica ensinadas em universidades sem foco automotivo. Isto motiva esta investigação por que além destas indústrias estarem se aproximando da universidade em que este trabalho foi realizado, há também o uso da tecnologia para implementação remota, abrindo portas para pessoas de qualquer localidade com acesso à internet. Esta proposta busca ampliar esta investigação e abrir espaço para as pessoas, oferecendo conteúdo especializado.

Quando se fala no contexto de acesso remoto, dá-se ênfase ao fato de durante o desenvolvimento desta proposta, o mundo estava sob a influência da pandemia do COVID-19, e isso trouxe interesse aos pesquisadores em saber como o modelo PBL poderia ser afetado durante estes tempos e como poderia ser utilizado para modernizar e expandir o ensino em geral, o que traz também o interesse em propor esta residência profissional no âmbito automotivo (MEISTER, 2020; BUHEJI; BUHEJI, 2020; NURTANTO; FAWAID; SOFYAN, 2020).

Por meio de uma investigação da literatura, observou-se também que as habilidades de verificação e validação de *software* de *powertrain* não são exploradas em um contexto acadêmico, sendo algo que geralmente é aprendido quando o candidato é contratado por empresas da indústria automotiva, o que faz desta proposta uma contribuição positiva para a educação e para a indústria automotiva.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema foco desta pesquisa está em saber se o método de ensino PBL é capaz de ser implementado no âmbito automotivo, de forma remota ou presencial, com o intuito de treinar alunos para este tipo de indústria, mais especificamente no campo de desenvolvimento de *software* de *powertrain* veicular.

## 1.2 HIPÓTESE DO ESTUDO

Essa questão levantou a hipótese de implementar o método de ensino PBL e técnicas relacionadas com o ensino na computação para construir um modelo de residência profissional,

utilizando-se problemas reais relacionados à indústria automotiva, com acesso presencial ou remoto a partir dos computadores do Laboratório de Inovação Veicular (LIVE), localizado no Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), aos computadores da empresa automotiva cliente, a qual possui os recursos necessários para o treinamento: *Hardware-in-the-Loop* (HiL) e licenças dos diversos *softwares* envolvidos.

Espera-se obter resultados aceitáveis para o desempenho dos alunos e fidelidade para com o método de ensino PBL segundo seus princípios.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Implementar um modelo de residência profissional no setor automotivo, presencial ou remoto, baseado em PBL, a fim de preparar alunos para estarem aptos a trabalharem no desenvolvimento de *software* de *powertrain* na indústria automotiva, por meio da avaliação de seus desempenhos e da avaliação da satisfação do cliente.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

1. Implementar um modelo de residência profissional no setor automotivo presencial ou remoto baseado em PBL.
2. Preparar alunos para que obtenham o domínio necessário na tarefa de executar e automatizar a validação e verificação de *softwares* de *powertrain*.

### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Além deste capítulo introdutório, esta dissertação contém mais sete capítulos, conforme apresentados a seguir:

**Capítulo 2** - Aprendizagem: apresenta as teorias da aprendizagem mais importantes para o método de ensino e aprendizagem PBL, cujos princípios nasceram destas.

**Capítulo 3** - *Problem-Based Learning (PBL)*: apresenta o histórico e fundamento do método, bem como o desenvolvimento de seus princípios, aplicações recentes do método

em diversas áreas, incluindo a Engenharia Automotiva. Apresenta também previsões sobre o método pós pandemia do COVID-19 e uma estrutura desenvolvida para a aplicação do método em Computação e Engenharia.

**Capítulo 4** - Desenvolvimento de Software Embarcado no Setor Automotivo: apresenta o processo de desenvolvimento de *software* utilizado na maioria das indústrias automotivas atuais, com o objetivo de situar o leitor na fase de desenvolvimento de *software* em que esta proposta é desenvolvida.

**Capítulo 5** - Metodologia de Pesquisa: apresenta as metodologias associadas à esta pesquisa e as etapas do desenvolvimento dos estudos de caso.

**Capítulo 6** - Proposta de Residência Automotiva: apresenta a proposta de residência profissional automotiva desenvolvida nesta dissertação.

**Capítulo 7** - Resultados e Discussão: apresenta os resultados obtidos dos estudos de caso e discute sobre os mesmos.

**Capítulo 8** - Conclusão e Trabalhos Futuros: apresenta as conclusões acerca dos resultados obtidos neste trabalho e ideias para a continuação de seu desenvolvimento no futuro.

**Apêndices:** contêm os questionários respondidos pelos participantes.

## 2 APRENDIZAGEM

Esse capítulo tem início trazendo-se um pouco da filosofia do conhecimento, a qual deu origem à muitas teorias científicas, entre as quais às relacionadas à aprendizagem e ao ensino. Para o filósofo brasileiro Urbano Zilles (1937), o conhecimento é um atributo humano que vai mudando a partir da mudança dos objetos, que para o homem são mais do que simples objetos do mundo, pois adquirem sentido próprio na interrelação com o mesmo (ZILLES, 2006). Segundo Hessen (2012),

*Ao se formular o juízo “o sol aquece a pedra”, este é feito com base em determinadas experiências: vê-se como o sol bate sobre a pedra e, ao tocá-la, verifica-se que ela vai ficando cada vez mais quente. Para tal, o juízo apoia-se nos dados obtidos pela visão e pelo tato, ou seja, na experiência. Porém, o juízo contém um elemento que não está na experiência, o pensamento. Pois o juízo não diz apenas que o sol bate na pedra e que, com isso, ela torna-se quente, mas sim, afirma que há uma correlação interna de causa e efeito entre esses dois processos, um seguido do outro, pensamento e experiência. A experiência mostra que um processo segue-se ao outro e que um se dá por meio do outro, é causado pelo outro. Assim, o juízo exhibe dois elementos e um deles proveniente do pensamento. (p. 35).*

Conforme esse filósofo alemão, o conhecimento é um fenômeno que surge da relação recíproca entre dois elementos, o sujeito (consciência) e o objeto, sendo que o sujeito só é sujeito para um objeto e o objeto só é objeto para um sujeito, ou seja, ambos só são o que são na medida em que o são um para o outro. No entanto, tal correlação não é reversível, pois são completamente diversos um do outro, ao sujeito cabe a função de apreender o objeto e a este, a função de ser apreendido pelo sujeito, ocorrendo uma alteração da função cognoscível do indivíduo a partir da representação imagética do objeto, o qual se mantém inalterado.

Essa representação é o meio com o qual a consciência cognoscente apreende os objetos, os quais podem ser reais ou ideais, os reais são todos os que são dados na experiência externa ou interna do sujeito ou são inferidos a partir dela, enquanto que os ideais são apenas pensados, como por exemplo, as estruturas da matemática, os números e as figuras geométricas. Hessen (2012) pontua ainda que, a essência do conhecimento reside no conceito relacional de verdade, que envolve a relação do conteúdo do pensamento (imagem do objeto) com o objeto, sendo

considerada verdadeira na medida em que seu conteúdo concorda com o objeto intencionado, fora disso, dá-se o erro e o engano.

Desse modo, a verdade do conhecimento só pode consistir na concordância do pensamento com suas próprias leis lógicas, que são: o princípio da identidade e o princípio da contradição. As quais só podem ser fundamentadas por si mesmas com base no caráter de pressupostos que as mesmas possuem para todo o pensamento e todo o conhecimento. Por essas leis são reveladas a estrutura e a essência do pensamento, e, a negação destas, significa a supressão do próprio pensamento, uma vez que sem elas, todo pensamento e todo conhecimento ficam impossíveis. Apesar disso, ainda há exceções, pois existem princípios do conhecimento que não se deixam reduzir às leis lógicas do pensamento como, por exemplo, o princípio da causalidade, cujo caráter não se baseia nos pressupostos necessários para todo o pensamento e conhecimento, mas sim, para todo o conhecimento científico real, possuidor de validade universal, cuja fundamentação do princípio recai sobre a sua finalidade e significação basilar com relação ao conhecimento (HESSEN, 2012).

Percebe-se então que, o conceito de conhecer não pode ser sinônimo do de aprender, enquanto o primeiro provém de argumentações filosóficas antigas, o outro emergiu no século XIX a partir de investigações empíricas baseadas na experiência e na observação, sobretudo da ciência psicológica, com base no pressuposto de que todo conhecimento provém da experiência, dando lugar à metodologia, como análise das condições e dos limites de validade dos processos de investigação e dos instrumentos do saber científico (GIUSTA, 2013; ZILLES, 2006). Assim, para a ciência, a aprendizagem consiste no processo enquanto que o conhecimento é o produto, ou seja, é por meio do processo de aprendizagem que se adquire conhecimento e um não se confunde com o outro (WITTER; LOMÔNACO, 1984).

Além de tudo isso, biologicamente, o desenvolvimento do conhecimento dá-se espontaneamente associado ao processo global da embriogênese, enquanto que a aprendizagem, de um modo geral, dá-se, por exemplo, a partir de situações provocadoras, por imitação, por situações externas, portanto, de modo oposto ao que é espontâneo (GIUSTA, 2013). Contudo, Witter e Lomônaco (1984), referem a aprendizagem como um evento interno, não observável, que pode ser inferido por meio do desempenho apresentado pelos organismos. Nesse sentido, esses estudiosos a definiram como “uma mudança relativamente estável num estado interno do organismo, resultante de prática ou experiência anterior, que constitui condição necessária, mas não suficiente, para que o desempenho ocorra” (p. 6).

Mas, essa definição não esgota todas as possibilidades de aprendizagens, deixando de fora

---

uma série de questões, uma vez que é por meio da aprendizagem que se adquire os valores morais positivos e negativos, comportamentos sociais adequados e inadequados, comportamentos de caráter emocional, sem esquecer dos aspectos cognitivos, envolvendo tudo que diz respeito à cognição como por exemplo, aprendizagem escolar, além de um número surpreendente de fenômenos como, ler e escrever, resolver equações, falar vários idiomas, ter determinados preconceitos, gostar de arte, entre tantos outros (WITTER; LOMÔNACO, 1984). Assim, ao longo do tempo, a aprendizagem adquiriu tantas conceitualizações quantas foram as teorias científicas que a investigaram, podendo ser definida como condicionamento, aquisição de informação, mudança comportamental, resolução de problemas, construção de novos significados, de novas estruturas cognitivas, revisão de modelos mentais entre outras (MOREIRA, 2011).

As teorias da aprendizagem geralmente seguem em paralelo com as teorias do desenvolvimento. Na sequência, algumas dessas teorias, consideradas mais significativas.

## 2.1 TEORIAS DA APRENDIZAGEM MAIS CONHECIDAS

Há um número significativo de teorias da aprendizagem, as quais, genericamente, poderiam ser reunidas em duas categorias: as teorias do condicionamento e as teorias cognitivistas. As primeiras, relacionadas à teoria da conexão entre estímulo e resposta, também chamadas de conexionistas, associacionistas e behavioristas. Estas definem a aprendizagem pela mudança de comportamento resultante do treino ou da experiência, enfatizando as condições ambientais como forças propulsoras da aprendizagem (MOREIRA, 2011; BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018). As cognitivistas, definem a aprendizagem como um processo de relação do sujeito com o mundo externo, com consequências no plano da organização interna do conhecimento, chamado de organização cognitiva (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018).

### 2.1.1 Teorias do Condicionamento

As teorias mais importantes da aprendizagem por condicionamento ou conexionistas são: A Teoria do Condicionamento Clássico, O Behaviorismo e O Behaviorismo Radical.

### 2.1.1.1 *Teoria do Condicionamento Clássico de Pavlov*

Desenvolvida pelo cientista russo Ivan P. Pavlov (1849-1936), ao tentar encontrar uma explicação científica para a salivação dos cães mediante o alimento. Este realizou uma série de experimentos e observações, denominadas de condicionamento, concluindo que não apenas a comida provocava salivação, mas também outros estímulos que fossem associados à comida, inaugurando assim a aprendizagem denominada de Estímulo-Resposta (E-R). Para estímulo ele atribuiu eventos ambientais que afetam o organismo e para resposta, o comportamento provocado pelo evento ambiental (LEFRANÇOIS, 2016).

Os estímulos e as respostas foram qualificados como incondicionados e condicionados. Por exemplo, o comportamento de salivar é uma resposta natural do organismo, portanto uma resposta incondicionada e o estímulo que a produz (alimento) é também incondicionado, não envolvendo aprendizagem. Mas, se um outro estímulo qualquer for associado ao alimento repetidas vezes, o animal começará a salivar diante do estímulo neutro, mesmo na ausência do alimento. A essa salivação, controlada por um outro estímulo associado, ele chamou de resposta condicionada e o estímulo que a produz, de condicionado, envolvendo aprendizagem. Se houver frequência de associação do estímulo condicionado com o incondicionado, aquele pode substituir este (OLIVEIRA, 2015; LEFRANÇOIS, 2016).

Tais associações são extremamente duradouras, mas também podem ser eliminadas mediante um procedimento chamado de 'extinção', que se dá também por associações repetidas envolvendo estímulos condicionados e incondicionados (LEFRANÇOIS, 2016). A teoria do condicionamento, hoje é conhecida como Teoria do Condicionamento Clássico, para diferenciá-la da Teoria do Condicionamento Operante, desenvolvida por B. F Skinner, que será mostrada mais adiante.

Para Pavlov, tudo que se aprende, é explicado pelo modo como os estímulos externos (ambientais) e os internos (sistema nervoso) são dispostos para produzir respostas, entendendo o psiquismo humano como um conjunto de conexões entre estímulos e respostas (OLIVEIRA, 2015). Apesar de parecer ultrapassada, a Teoria do Condicionamento Clássico pavloviana, continua sendo essencial em cursos de psicologia em todo o mundo e seus princípios continuam a serem aplicados em todo lugar o tempo todo, por exemplo, na clínica psicológica, na indústria, na indústria de automação, e, principalmente, na educação (LEFRANÇOIS, 2016; SUH et al., 2003).

### 2.1.1.2 *Behaviorismo de Watson*

Abordagem desenvolvida pelo psicólogo norte-americano John B. Watson (1878-1958), que foi fortemente influenciado pelos estudos de Pavlov. Watson acreditava que a ciência psicológica precisaria ser objetiva e estudar o comportamento concreto e observável e não a consciência e outros aspectos mentais que vinham sendo investigados a partir de métodos introspectivos. Em oposição ao modelo introspectivo, ele escreveu um artigo em 1913, intitulado “A psicologia como o behaviorista a vê”, no qual descreveu esta ciência como um ramo das ciências naturais, com método de estudo experimental, cujo objetivo seria a previsão e o controle do comportamento humano e que, para tal, o conceito de consciência seria irrelevante (LEFRANÇOIS, 2016).

A partir de então o mundo ocidental viu surgir a tendência teórica denominada de Behaviorismo, preocupada apenas com os aspectos observáveis do comportamento. Conceituada por Watson como o estudo científico do comportamento humano, tendo como objetivo possibilitar condições para prever e controlar os seres humanos em determinada situação. As quais se davam a partir da inferência de leis que explicassem a relação existente entre condições anteriores, consideradas estímulos, o comportamento apresentado, considerado resposta, e as condições resultantes, consideradas como recompensa, punição ou efeitos neutros (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; LEFRANÇOIS, 2016). Assim, postulando o comportamento como um objeto concreto da ciência psicológica, por ser observável, mensurável, cujos experimentos poderiam ser reproduzidos em diferentes condições e sujeitos (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018).

Para Watson o homem nasce com um certo número de reflexos e de respostas físicas e emocionais e que as diferenças individuais são praticamente inexistentes no início da vida. E que a aprendizagem ocorre pela mudança de comportamento resultante da experiência, o qual pode ser moldável e ajustável, com o processo se dando a partir de respostas selecionadas e encadeadas que começam com ligações simples entre E-R, depois passa pela generalização do estímulo (transferência ou extensão), que é a criação de respostas similares para variados estímulos relacionados e, posteriormente para uma aprendizagem mais complexa, requerendo o condicionamento de mais sequências de E-R, resultando no que ele chamou de “hábito” para lidar com a situação. Assim, as diferenças entre os indivíduos seriam determinadas pelas experiências e oportunidades que vivenciam ao longo da vida (JACÓ-VILELA; FERREIRA; PORTUGAL, 2018; LEFRANÇOIS, 2016).

---

Em seus experimentos ele utilizou animais, pessoas e até bebês. Escreveu prescrições para a criação de filhos e práticas educacionais; para o treinamento e controle de indivíduos nas forças armadas; para a indústria e para a publicidade (JACÓ-VILELA; FERREIRA; PORTUGAL, 2018).

### 2.1.1.3 *Behaviorismo Radical de Skinner*

Abordagem elaborada pelo também norte-americano B. F Skinner (1886-1959), contemporâneo e sucessor de Watson. Sua linha de estudo teve grande influência no ensino-aprendizagem dentro e fora dos Estados Unidos, apesar dele não considerar seu trabalho como uma teoria da aprendizagem, mas sim como uma análise das relações funcionais entre E-R. Surgiu em oposição ao behaviorismo metodológico de Watson, ao deixar de lado as explicações deterministas de causa e efeito e fazer uso de descrições funcionais entre as alterações ambientais e o comportamento. Contudo, em consonância com aquele, não considera o que ocorre na mente durante o processo de aprendizagem, interessando apenas o controle do comportamento observável por meio das respostas obtidas. Mas não nega que haja processos mentais envolvidos entre as relações funcionais de E-R (*input* e *output*), porém, refere que são de outra natureza. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; JACÓ-VILELA; FERREIRA; PORTUGAL, 2018; MOREIRA, 2011).

Os resultados de seus estudos mostraram que o comportamento não era apenas influenciado pelas condições ambientais que o antecederam (comportamento decorre da interação organismo-ambiente), como proposto pela teoria E-R, mas também pelas consequências dos comportamentos que, da mesma forma, produzem modificações no ambiente, assim, o próprio indivíduo gera o meio que o determina (comportamento decorre da interação organismo-ambiente, ao mesmo tempo que é o produto das interações anteriores). A partir dessa constatação, Skinner referiu não haver apenas uma classe de resposta ou comportamento (*output*), mas duas, respondente (reflexa ou involuntária) e operante (relacionada com a consequência da resposta), diferenciando seus estudos do behaviorismo de até então, e, conceituando-o de Behaviorismo Radical (JACÓ-VILELA; FERREIRA; PORTUGAL, 2018; SÉRIO, 2005).

A variável de *input* "E" inclui: o estímulo (evento que afeta os sentidos de quem aprende); o reforço (evento que aumenta a frequência de uma ação precedente) e as contingências de reforço (condições nas quais uma resposta produz uma consequência). A de *output* "R", inclui o comportamento respondente, que ocorre involuntariamente a partir de determinados

estímulos e independe de aprendizagem (incondicionado), como por exemplo, contração da pupila, salivação, arrepio dos pelos, etc; mas também podendo ocorrer a partir de estímulos que, originalmente, não provocariam resposta involuntária em determinado organismo (condicionado/aprendido), por exemplo o experimento com o cão e a campainha de Pavlov (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; MOREIRA, 2011); e o comportamento operante, que abrange uma vasta gama de respostas e engloba a maior parte dos comportamentos humanos, a partir de sua ação direta ou indireta sobre o meio e o efeito dela resultante, como por exemplo, o balbúcio dos bebês, o reflexo de agarrar objetos, a atração do olhar para objetos em movimento e cores dos enfeites do berço, aos mais sofisticados apresentados na idade adulta, inclusive a leitura deste documento (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; JACÓ-VILELA; FERREIRA; PORTUGAL, 2018; MOREIRA, 2011).

O comportamento operante pode ou não ser mostrado pelo indivíduo mediante determinado estímulo, pois, a priori, não se sabe qual estímulo provocará um determinado comportamento (MOREIRA, 2011). Sua comprovação científica se deu por meio de seu famoso experimento intitulado “Caixa de Skinner” ou “Câmara de condicionamento operante” (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; OLIVEIRA, 2015), o qual mostrou o ambiente não apenas reduzido a algo que já está presente quando ocorre uma resposta, mas sim, entendido de uma forma mais ampla, como um terceiro elemento, que também pode ser observado, previsto, mensurado, controlado e causal, assim como os dois primeiros, formando a tríade ambiente-estado interno-comportamento (SÉRIO, 2005).

Conforme o Behaviorismo Radical, o aprendizado ou condicionamento operante se dá mediante reforços (positivos ou negativos), contingências de reforço e punições, sendo a presença do reforço e das contingências de reforço preponderantes para tal e não a presença do estímulo ou da resposta. Assim, ao se alcançar uma resposta desejada, esta deve receber um reforço positivo (evento que aumenta a probabilidade de ocorrência do comportamento que o produz) ou negativo (evento que aumenta a probabilidade de ocorrência do comportamento que o remove), programando as contingências de reforço para serem aplicadas no momento apropriado, até a efetivação da aprendizagem. Caso contrário, deseje-se suprimir ou diminuir a ocorrência de uma resposta ou comportamento, deve-se aplicar a punição (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; OLIVEIRA, 2015; MOREIRA, 2011).

De acordo com essa linha de pensamento, esses conceitos desempenham um papel importante no cotidiano das pessoas, pois, sendo o comportamento controlado por suas consequências, os indivíduos tendem a se comportar do modo a obter recompensas e evitar punições

(MOREIRA, 2011). Porém, muitos questionamentos foram feitos acerca da validade do conceito de punição, com estudos subsequentes comprovando que a supressão das respostas decorrentes dificilmente eram definitivas (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018). Além do que, condicionamento é diferente de aprendizagem, tem significado específico, referente ao aumento da frequência de uma resposta associada a um reforçador sob determinadas condições. Enquanto que, o significado de aprendizagem é mais amplo, abrangendo uma gama de atividades e habilidades que os seres adquirem no contato com o meio, definido como uma mudança no comportamento produzida pela experiência (MOREIRA, 2011).

As abordagens behavioristas dominaram a ciência e as práticas psicológicas até a metade do século XX, com foco na primazia absoluta do objeto e considerando o indivíduo como uma tabula rasa, no qual as impressões do mundo iam sendo associadas e gravadas, motivo pelo qual deu-se a identificação da aprendizagem com o condicionamento (GIUSTA, 2013). Na atualidade, ainda continuam muito atuantes, sobretudo na área da educação, aonde mantém métodos de ensino programado, controle e organização das situações de aprendizagem, como também tecnologias de ensino. Mas outras áreas também fazem uso de suas técnicas e conceitos, os quais são frequentemente utilizados para treinamentos em empresas, nas forças armadas, na clínica psicológica, no trabalho educativo de crianças excepcionais, na publicidade, e muitas outras (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018).

## **2.1.2 Teorias Construtivistas**

Segundo Turpo et al. (2020), teorias construtivistas também constituem o paradigma de referência para o desenvolvimento dos ambientes de ajuda das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), trazendo o professor como parte ativa na construção do conhecimento para o aluno. Dentre as mais importantes destacam-se a Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Piaget, a Teoria Sociointeracionista ou Sócio-Histórica de Vigotski e a Teoria do Desenvolvimento Intelectual de Bruner.

### *2.1.2.1 Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Piaget*

Trata-se de uma das teorias mais conhecidas e mais influentes. Foi desenvolvida pelo biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço Jean W. F. Piaget (1896-1980), o qual dedicou toda a sua vida à investigação da formação e do desenvolvimento do conhecimento. Seus trabalhos

---

mais importantes datam da segunda década do século XX, porém, só adquiriram a importância atual para o ensino, a aprendizagem e a pesquisa, a partir da segunda metade daquele século, com o declínio da influência behaviorista (GIUSTA, 2013; MOREIRA, 2011). Quando também vários outros teóricos que compartilhavam da sua visão, abordaram certos aspectos da sua teoria e incrementaram noções de outras correntes, particularmente, as do Processamento de Informação, os quais ficaram conhecidos como Neopiagetianos. De modo que, a contribuição da sua Teoria do Desenvolvimento Cognitivo, configura-se como formidável, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos (FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999).

Seu trabalho é denominado de Epistemologia Genética, pois introduz o modo de pesquisa interdisciplinar no estudo da significação dos conhecimentos e suas estruturas operatórias, recorrendo à ciência e à lógica para alcançar o conhecimento de suas relações com as estruturas genéticas mentais (GIUSTA, 2013). Piaget não considerava seu estudo como uma teoria da aprendizagem, mas sim, do desenvolvimento, embora geralmente seja rotulada como tal, devido as muitas implicações para esta, estando presente na quase totalidade dos trabalhos que tratam dessa temática (GIUSTA, 2013; MOREIRA, 2011).

Os resultados encontrados por Piaget contradizem teorias filosóficas antigas e o pensamento behaviorista, no sentido de fornecer elementos que sustentam que o conhecimento não é inato e nem procede apenas da experiência com os objetos, mas sim, a partir de construções sucessivas e elaborações constantes de estruturas mentais novas (GIUSTA, 2013; HESSEN, 2012). Para ele o sistema cognitivo não copia passivamente a realidade e também não a ignora, criando uma realidade particular sem fundamento, mas trata-se de um sistema extremamente ativo que seleciona e interpreta a informação ambiental à medida que constrói seu próprio conhecimento, encaixando-o no seu próprio referencial mental já existente, adaptando-o. A essa ação interiorizada que modifica o objeto do conhecimento ele chamou de operação, a qual é reversível e nunca é isolada, dando-se sempre em associação à outras operações e resultando como parte de uma estrutura total, como por exemplo: uma relação assimétrica, uma seriação, números (FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999; PIAGET, 2009).

Em sua teoria, estas estruturas operacionais constituem a base do conhecimento e vão se desenvolvendo gradualmente seguindo quatro estágios cognitivos básicos, que são distintos e contínuos e vão surgindo de acordo com o aparecimento de novas qualidades do pensamento, e, conseqüentemente, interferem no desenvolvimento global, a saber: Estágio sensório-motor (0-2 anos), Estágio pré-operatório (2-7 anos), Estágio das operações concretas (7-11 anos) e Estágio das operações formais (11 anos em diante). Vale salientar que Piaget não estabeleceu

estes intervalos etários fixos, são acréscimos posteriores. Também não são importantes em sua teoria, testada nas mais diversas sociedades, cujos resultados mostraram haver grande variação etária de um estágio ao outro, conforme a sociedade, a cultura, características biológicas, fatores educacionais, sociais, nível de exposição a estímulos, etc, importando mais a ordem de sucessão constante em que se dão, que é invariável no desenvolvimento de todo indivíduo. No avanço progressivo dos estágios, podem ocorrer momentos de retrocessos ocasionais ao estágio anterior, como segue: (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; MOREIRA, 2011; PIAGET, 2009).

**ESTÁGIO SENSÓRIO MOTOR** - Pré-verbal, quando, inicialmente, a criança ainda não diferencia seu 'eu' do meio à sua volta, nem tem a percepção da permanência de um objeto, o qual ao ser retirado do seu campo perceptivo, deixa de existir. Ao final do estágio, a criança já evoluiu de uma atitude passiva, conseguindo diferenciar a si em relação ao outro e ao ambiente, também terá adquirido o esquema de permanência do objeto juntamente com a construção do espaço sensório-motor, assumindo uma atitude mais ativa e participativa, integrando-se ao meio pela imitação das regras e das falas, com a compreensão de algumas palavras.

**ESTÁGIO PRÉ-OPERATÓRIO** – Nele, tem início a linguagem, trazendo modificações nos aspectos intelectual, afetivo e social, mas mantém-se a primazia do próprio ponto de vista; inicia-se também a função simbólica e, conseqüentemente, o pensamento representativo, no qual dá-se uma reconstrução de tudo que foi desenvolvido no estágio anterior. Inicialmente, caracterizado por um pensamento pré-conceitual, centrado na imaginação, na seqüência, por um pensamento intuitivo, centrado na percepção dos dados sensoriais e, por fim, caracteriza-se pela busca das razões de causa e efeito de tudo (fase dos porquês). Mas, apesar de já ter iniciado a organização do pensamento, a criança ainda não consegue realizar a conservação da quantidade, que é o critério psicológico que comprova a presença de operações reversíveis, podendo mostrar-se contraditória e dar explicações incoerentes com a realidade. Por exemplo, se colocar diante de uma criança uma mesma quantidade de líquido em dois copos, um largo e baixo e outro estreito e alto, a criança achará que haverá mais líquido em um do que em outro.

**ESTÁGIO DAS OPERAÇÕES CONCRETAS** – Tem início a descentralização de si, e, progressivamente, a criança vai adentrando um mundo de várias perspectivas, no qual conseguirá estabelecer relações que permitam a coordenação de distintos pontos de vista. Seu pensamento vai ficando mais organizado e adquirindo a lógica da reversibilidade, porém, ainda opera sobre objetos reais, concretos, não conseguindo operar com hipóteses expressadas verbalmente. Adquire a noção de conservação da substância do objeto (comprimento e quantidade), de

conservação de peso e de volume. Sua autonomia em relação ao adulto é crescente, com intensificação dos aspectos afetivos e valores morais.

**ESTÁGIO DAS OPERAÇÕES FORMAIS** - último período do desenvolvimento cognitivo, quando a capacidade plena do raciocínio é atingida e se realiza operações no campo das ideias. Sua principal característica é o alcance da capacidade de raciocinar a partir de hipóteses verbais e abstrações, quando formula os resultados das operações concretas em proposições que são operadas mentalmente e deduzidas de forma lógica (raciocínio hipotético-dedutivo). Também adquire a capacidade de reflexão espontânea, podendo lidar com conceitos de liberdade, justiça e outros.

O desenvolvimento de um estágio para o outro, requer quatro fatores principais: maturação do sistema nervoso, pois o desenvolvimento é uma continuação da embriogênese; experiência, que pode advir tanto da ação sobre os objetos e o ambiente (física) como das ações efetuadas sobre os objetos (lógico-matemática); a transmissão social (linguística e educacional) e a equilíbrio ou autorregulação, considerado o fator mais importante entre os quatro, mas nenhum deles por si só, é suficiente para a ocorrência do desenvolvimento (PIAGET, 2009). Para esse teórico, a cognição humana é uma forma específica de adaptação biológica entre um organismo complexo e um ambiente complexo, a qual vai se dando por meio dos quatro estágios básicos por sucessivas equilibrações, alcançadas a partir de dois aspectos simultâneos, indissociáveis e complementares denominados de Assimilação e Acomodação (FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999).

Assimilação – é o processo de adaptar os estímulos externos aos esquemas mentais internos já consolidados. Contudo, nesse processo o organismo (mente) não sofre modificação, pois interpreta e constrói os eventos externos conforme a preferência e o modo de pensar disponível no momento, como nesse exemplo relativo ao segundo estágio, no qual o pensamento ainda se encontra na função simbólica. Ex.: A criança faz-de-conta que um pedaço de madeira é um barco.

Acomodação – é o processo complementar de ajustar/adaptar os esquemas mentais internos à estrutura dos estímulos externos, modificando os esquemas já consolidados, ou seja, organismo (mente) sofre modificação. Ex.: Uma criança imitando meticulosamente os gestos da mãe (ajustando o seu aparato mental e motor) (FLAVELL; MILLER; MILLER, 1999; MOREIRA, 2011).

Assim, sintetizando o conteúdo trazido por esses autores, para se alcançar a adaptação biológica precisa se dar um equilíbrio entre os processos interrelacionados de assimilação e

---

acomodação. Esses dois processos formam um esquema, que é a unidade básica do modelo do funcionamento cognitivo piagetiano. Os esquemas vão se combinando e a mente vai construindo suas estruturas de conhecimento a partir dos dados do externo-ambiental, que são interpretados e reorganizados no interno cognitivo, de maneira sucessiva, sempre que alcança uma nova equilibração. Trata-se de um processo gradativo que vai se dando por meio da capacidade de diferenciação e integração entre os esquemas, que são diferentes em cada estágio, sendo públicos no início da vida e, com o passar do tempo, vão sendo internalizados (operações).

Para Piaget, a estrutura cognitiva humana é um complexo de esquemas de assimilação que tende a organizar-se segundo os modelos matemáticos de 'grupo' e 'rede', a que ele chama de "grupamentos" os grupos e as redes que não alcançaram ainda o nível operacional. Estes grupamentos representam a forma de agir do organismo frente à realidade, inclusive, podendo deformá-la, como no exemplo de tomar um pedaço de madeira por um barco. Tal estrutura não possui um padrão prévio hereditário, pois o ser nasce com alguns esquemas sensório-motores como sugar, pegar, olhar e outros, que vão sendo impulsionados pelo processo de equilibração, promovendo o desenvolvimento cognitivo (MOREIRA, 2011).

Com relação à aprendizagem, Piaget a refere como subordinada ao desenvolvimento natural, inclusive, obedecendo suas mesmas leis, pois só ocorre aprendizagem quando esta é baseada em estruturas mais simples. Assim, se uma estrutura desenvolve-se espontaneamente a partir de um estado de equilíbrio, ela durará por toda a vida, mas quando o desenvolvimento se dá por reforçamento externo, o resultado pode ou não ser duradouro. Refere ainda que a relação fundamental envolvida em todo desenvolvimento e toda aprendizagem não é a relação de associação como no esquema E-R, que é incapaz de explicar a aprendizagem cognitiva, mas sim, a relação de assimilação, que é a integração de qualquer espécie de realidade em uma estrutura, transformando-a e promovendo o aumento do conhecimento. Pois o sujeito da aprendizagem é ativo e uma operação é uma atividade (PIAGET, 2009).

Suas implicações para a educação de um modo geral, têm a ver com a provocação de desequilíbrios no organismo (mente), de modo compatível com o estágio do desenvolvimento mental, para que, a partir de sucessivos reequilíbrios e reestruturações, a aprendizagem aconteça, pois, nessa teoria, a desequilibração funciona como possibilidade de progresso cognitivo. Para o ensino, requer três aspectos relacionados aos esquemas de assimilação: os esquemas de assimilação do aluno, os esquemas que se quer ensinar e os esquemas do professor/instrutor. Tudo isso devendo ser acompanhado de ações e demonstrações, bem como da participação

ativa do aprendiz. Alguns dos quais podem apresentar aptidões diferenciadas para determinadas disciplinas, sendo mais bem sucedidos em umas do que em outras, dentro do mesmo estágio de desenvolvimento mental, o que, segundo Piaget, tem a ver com a capacidade individual de adaptação ao modo como o ensino lhe é oferecido, sugerindo que lhes ofereçam outros caminhos de assimilação do conteúdo, de modo a atenuar o desequilíbrio e evitar o insucesso na aprendizagem (MOREIRA, 2011).

### *2.1.2.2 Teoria Construtivista Sócio-Histórica ou Sociointeracionista de Vigotski*

Desenvolvida pelo psicólogo e intelectual russo Lev Semenovich Vigotski (1896-1934), que viveu na virada dos séculos XIX e XX, um período revolucionário que provocou mudanças sociais radicais em seu país. Suas ideias científicas foram elaboradas nesse contexto social e assimilaram muitos dos princípios sociais e materialistas da teoria do, então influente pensador alemão, Karl Marx (1818-1883), a qual afirmava que as mudanças ocorridas na sociedade modificavam as relações sociais e, conseqüentemente, a natureza do homem (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; FICHTNER et al., 2020).

Ele não chegou a concluir sua obra, pois morreu muito cedo vítima de tuberculose, tendo sido continuada por seus colaboradores, com destaque para Alexander R. Luria (1902-1977) e Alexei N. Leontiev (1903-1979). No Ocidente sua teoria ganhou importância a partir da década de 70 do século XX, com a realização da tradução de sua obra pelo psicólogo norte-americano Jerome Bruner (JACÓ-VILELA; FERREIRA; PORTUGAL, 2018).

No anseio de compreender o fenômeno humano, a sua perspectiva teórica evidenciou a necessidade de uma síntese dialética entre os fatores ambientais (físicos e sociais) e os individuais, contradizendo o determinismo ambiental propagado pela ciência tradicional positivista da época. Afirmava ainda que as interações vivenciadas em certos contextos socioculturais poderiam facilitar, inibir ou até modificar o desenvolvimento e o funcionamento das complexas estruturas mentais que ele chamou de Funções Psicológicas Superiores (FPS), envolvendo memória, consciência, percepção, atenção, pensamento, fala, vontade, emoção e formação de conceitos. Pois, apenas o processo de maturação biológica, que ele considerava secundário, não seria suficiente pra desenvolvê-las, uma vez que a noção de maturação como um processo passivo não tem como descrever os fenômenos mais complexos (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; FICHTNER et al., 2020).

Ainda conforme esses autores, para Vigotski, o desenvolvimento do cérebro humano, ór-

gão biológico das funções psicológicas, dá-se a partir dos processos elementares (de origem biológica) e dos processos das FPS (de origem sociocultural). De modo que, o desenvolvimento ontogenético varia conforme o ambiente histórico e cultural em que o indivíduo se encontra inserido, o qual não é apenas físico, mas repleto de significados associados. E que todos os fenômenos, tanto humanos quanto naturais, estão sempre em constante movimento, afetando-se e transformando-se contínua e mutuamente, ou seja, o ambiente físico está em relação dialética com o psicológico e o social. Tal pensamento vai ao encontro do materialismo dialético proposto pela teoria marxista. Assim, o indivíduo, não é um ser moldado passivamente pelo meio, nem apenas pelos próprios recursos, mas na interação social, configurada como a unidade de análise e pedra fundamental da sua teoria, e não o indivíduo ou o meio, como nas demais (MOREIRA, 2011).

Em seu trabalho, o aspecto construtivista recai sobre os conceitos usados para explicar o aparecimento de inovações e mudanças no desenvolvimento, a saber: internalização e mediação. A internalização diz respeito a capacidade humana de reconstruir e interiorizar as experiências externas, com as quais constrói sua individualidade e consciência. A mediação possibilita a interação entre os elementos de uma relação, fazendo uso de dois mediadores externos: os instrumentos e os signos. Tais mediadores são diferenciados pelo modo como orientam e afetam o comportamento. O instrumento possibilita operar sobre a natureza, modificando-a externamente; e o signo não modifica o objeto da ação humana, orienta-o internamente, permitindo-lhe o controle sobre o seu comportamento. Assim, é a partir da incorporação entre signos e ações que as funções elementares podem ser transformadas em FPS, o que modifica o modelo de estrutura psicológica então vigente, E-R, para o modelo Estímulo-Signo-Resposta. (FICHTNER et al., 2020).

A combinação do uso de instrumentos e signos é uma característica exclusivamente humana e são construções sócio-históricas-culturais, entendendo-se por instrumento, algo que pode ser usado para fazer alguma coisa e, por signo, algo que significa outra coisa. Os signos podem ser de três tipos: Indicadores, têm relação de causa e efeito com aquilo que significam, por exemplo: fumaça (indica fogo, seu causador); Ícônicos, são imagens/desenhos daquilo que significam, por exemplo: fotografia, onomatopeia; e Simbólicos, têm uma relação abstrata com o que significam, por exemplo: signos matemáticos (MOREIRA, 2011).

A linguagem é o signo humano de excelência e o discurso/fala promovido por ela, é um dos elementos básicos no processo de internalização, além de ampliar o universo simbólico e realizar a mediação sujeito-objeto do conhecimento, codificando e decodificando informações do meio.

---

Também funciona como ferramenta cognitiva, como na fala egocêntrica infantil (não reflete tal pensamento), que serve para regular e controlar o comportamento da criança e mediar suas ações, pois nessa fase, fala e ação fazem parte da mesma função psicológica complexa, solução de problemas; e no que foi chamado de “discurso interior” ou “fala interna”, relacionando a ‘pensar’ ou falar em silêncio consigo mesmo, a qual dá suporte aos processos psicológicos mais complexos como: pensamento, planejamento de ações entre outros (MOREIRA, 2011; FICHTNER et al., 2020) e, para ele, tanto a linguagem quanto o pensamento têm origem social (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018).

Sua teoria, como a de Piaget, tem profundas implicações educacionais, apresentando uma relação muito estreita entre desenvolvimento e aprendizagem. Mas as coincidências ficam por aí, porque enquanto Piaget refere a aprendizagem se dando posterior ao desenvolvimento biológico, num processo de dentro para fora (PIAGET, 2009), Vigotski acredita que a aprendizagem é que impulsiona o processo de desenvolvimento do indivíduo, sendo iniciada nas primeiras interações vividas e, a partir de então, este vai se construindo histórica e culturalmente, portanto, num movimento de fora para dentro (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; FICHTNER et al., 2020).

Conforme Moreira (2011), as FPS se desenvolvem pela internalização de instrumentos e signos em contextos de interação, tal condição é realizada pela aprendizagem a partir da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real e o nível de desenvolvimento potencial do indivíduo, em outras palavras, o que o indivíduo é capaz de fazer por si só e o que conseguirá com o auxílio de outros. Trata-se de uma medida do potencial de aprendizagem, que define as FPS que ainda não amadureceram, mas estão em processo de maturação. É dinâmica e está constantemente mudando, representa a região em que se dá o desenvolvimento cognitivo.

No contexto de ensino-aprendizagem, o professor é o mediador que cria a ZDP, de modo a adiantar o desenvolvimento do aluno, pois se direcionar o ensino para níveis de desenvolvimento já alcançados, a aprendizagem será ineficaz. Desse modo, o professor deve elaborar planejamentos educativos que promovam cada vez mais o aprendizado, que se torna mais eficaz, quando envolve interação com outros alunos e com o ambiente. Todavia, a ZDP também se dá sem a presença de um mediador, pois o indivíduo social encontra-se no mundo cultural e dinâmico, mediado por todo tipo de objetos, signos e eventos, que são passíveis de aprendizagem pelas constantes quebras de sentido e de significados, e, a partir destas, ele constrói novos sentidos e significados, de modo que, um simples brinquedo nas mãos de um indivíduo

---

cria uma ZDP (MOREIRA, 2011; FICHTNER et al., 2020).

Para Vigotski, não há aprendizagem que não gere desenvolvimento, nem desenvolvimento que prescindia da aprendizagem, como também, não há aluno que possa ser visto como alguém que não aprende ou que possua algo interno que lhe dificulte a aprendizagem (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018). Com o seu conceito de ZDP, mais uma vez, Vigotski contrapõe-se a Piaget, no que se refere à ideia de estágios universais e sequenciados do desenvolvimento e da aprendizagem, entendendo o indivíduo como um agente ativo e construtivo do seu desenvolvimento, que resulta em um sujeito sócio-histórico-cultural, em processo perene de interação e reconstrução (FICHTNER et al., 2020). Sua teoria é referência para vários campos do saber, sobretudo, o da educação, por trazer uma visão de homem na sua totalidade (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018).

### *2.1.2.3 Teoria do Desenvolvimento Intelectual de Bruner*

O psicólogo e educador norte-americano Jerome Seymour Bruner (1915-2016), foi professor de psicologia em Harvard, chegando a ocupar o cargo de diretor do Centro de Estudos Cognitivos desta universidade (BORGES et al., 2020). Uma de suas maiores contribuições está relacionada à Revolução Cognitiva da psicologia, iniciada em 1956, que teve como um dos objetivos afastar o paradigma behaviorista que dominava a ciência psicológica de então, enfatizando apenas os fenômenos observáveis e restabelecer os processos mentais como a base para a compreensão do comportamento e cognição humanos (BORGES et al., 2020; SERVANTMIKLOS; NORMAN; SCHMIDT, 2019). Seu trabalho adquiriu notoriedade na área da educação, após sua participação na reforma curricular americana da década de 1960, com grande implicação no ensino e na aprendizagem, tendo deixado muitos escritos na área da educação, nos quais enfatiza a mente criativa do aluno e o papel do professor em estimulá-la (BORGES et al., 2020; MOREIRA, 2011).

Em sua teoria, o aparecimento do sistema de representação simbólico é a etapa mais recente do desenvolvimento mental humano, pois ampliou a capacidade intelectual e influenciou toda a cultura contemporânea. Tal sistema é essencial para um raciocínio sistemático, compartilhar conhecimentos, na determinação da cultura e na adequação da experiência de viver, refletindo no indivíduo a comunidade na qual está inserido (LEFRANÇOIS, 2016).

Assim, o indivíduo em desenvolvimento vai adquirindo meios de representar o que ocorre em seu ambiente, de conservar em um modelo cognitivo as experiências decorrentes dos es-

tímulos do meio, bem como de recuperar as informações a partir deste modelo. Seu estudo mostra que isso vai se dando de modo gradual e sucessivo, seguindo três fases de desenvolvimento cognitivo que não se sobrepõem (análogas aos estágios piagetianos referentes ao pré-operatório, operatório concreto e operatório formal) (MOREIRA, 2011), a saber:

**FASE DA REPRESENTAÇÃO ATIVA** – Meramente ativo, em que o trabalho mental consiste em estabelecer relações entre a experiência e a ação imediata sobre as coisas do mundo.

**FASE DA REPRESENTAÇÃO ICÔNICA** – Ainda motora, mas envolvendo o uso de imagens mentais referentes aos objetos e eventos externos. Caracterizada pela passagem de uma fase ativa externamente (pré-operatória), para uma com a capacidade de internalização (operatória), na qual já se consegue operar mentalmente a representação das coisas e relações do mundo, organizá-las perceptivamente e utilizá-las de forma seletiva na solução de problemas (LEFRANÇOIS, 2016; MOREIRA, 2011).

**FASE DA REPRESENTAÇÃO SIMBÓLICA** – A mais avançada, caracterizada pela capacidade de utilização de símbolos. Nela, a atividade intelectual adquire as bases lógicas do pensamento abstrato, podendo operar com proposições hipotéticas e expressar formalmente as ideias para a resolução de problemas, compreendendo-as (MOREIRA, 2011).

Outros aspectos que caracterizam a natureza do desenvolvimento intelectual em sua teoria, estão relacionados a uma independência crescente da resposta comportamental em relação à natureza imediata do estímulo, contrastando com a dependência causal entre E-R do modelo behaviorista; a absorção e armazenamento de eventos ambientais; e a uma gradativa capacidade para lidar com alternativas simultaneamente. Como também a sua concepção da formação dos sistemas de codificação, os quais facilitam a transferência de códigos, ajudando nas generalizações, melhorando a capacidade mnemônica e desenvolvendo a competência para solução de problemas e o aumento na motivação (LEFRANÇOIS, 2016; MOREIRA, 2011).

Para chegar aos sistemas de codificação, Bruner identificou que o indivíduo interage com o ambiente por meio de categorias e que, constrói e usa representações a partir de categorizações, as quais estão envolvidas em toda atividade cognitiva humana. Definiu categoria como uma regra para classificar coisas semelhantes, atribuindo-lhes características. Assim, a informação que entra (*input*) é organizada em categorias pré-existentes ou leva à formação de novas, de tal modo que, identificar se um objeto pertence ou não a uma categoria, exige do indivíduo uma tomada de decisão, que é o resultado da interpretação do *input*. Em síntese, categorias permitem classificação, que por sua vez, geram sistemas de codificação, que são combinações hierarquizadas de categorias relacionadas entre si. Essa compreensão o levou a elaborar o seu

famoso estudo do Processo de Aprendizagem por Descoberta orientado para escolas (BORGES et al., 2020; LEFRANÇOIS, 2016).

O Processo de Aprendizagem por Descoberta parte do princípio de que a formação de sistemas de codificação genéricos requer a exploração de relações, que se dá com o uso de técnicas encorajadoras que levem os alunos a descobrirem fatos e relações por si mesmos. De modo que, os conteúdos de ensino precisam ser percebidos pelo aprendiz como problemas, relações e lacunas que precisam ser resolvidos e preenchidos para que a aprendizagem seja efetiva. A maneira mais apropriada para isso seria a partir do que ele chamou de: Exploração de Alternativas e Currículo em Espiral (LEFRANÇOIS, 2016; MOREIRA, 2011).

Exploração de Alternativas: ao explorar as alternativas, o aluno percebe relações e similaridades entre as ideias apresentadas que não haviam sido reconhecidas anteriormente. Tal processo se dá desde a infância até a idade adulta.

Currículo em Espiral: oferece ao aluno a oportunidade de revisitar os mesmos tópicos, numa progressão de complexidade, conforme a fase representação que se encontra e os diferentes níveis de dificuldade.

Para esse teórico uma teoria do ensino-aprendizagem não deve ser apenas descritiva, mas, sobretudo, prescritiva. Principalmente no que diz respeito à otimização da aprendizagem, à facilitação da transferência ou recuperação de informações, que devem se dar de maneira dirigida e compromissada. Tudo isso, assentado em regras sobre as melhores maneiras de obtenção de conhecimentos e técnicas de ensino. Ele propõe quatro características principais de uma teoria do ensino (MOREIRA, 2011):

1. Predisposição: relacionada à predisposição do indivíduo em explorar alternativas, com o papel da instrução recaindo na facilitação e ordenação desse processo para o aluno. Envolve três fatores: ativação, que dá início ao processo; manutenção, que o mantém e evita riscos e erros; e direção, no sentido de meta a ser alcançada.
2. Estrutura e forma de conhecimento: refere-se a melhor maneira de estruturar o conjunto de conhecimentos que se quer ensinar, de modo a ser melhor apreendido, considerando sua formulação conforme o nível de conhecimento prévio do aluno e o que se quer adiantar. Tal estrutura também deve ser estendida a cada matéria, considerando três características: Forma de representação utilizada, (ativa, icônica e simbólica); Economia, utilização de fórmulas com quantidades de informações suficientes para representar um problema (Ex.: fórmulas matemáticas); e a Potência efetiva, refere-se à capacidade do

---

aluno para relacionar assuntos aparentemente distintos, com o uso de análises refinadas acerca de ideias e raciocínios aprendidos.

3. Sequenciamento das matérias e suas aplicações: refere-se à sequência mais eficiente para se oferecer as matérias a serem ensinadas, considerando a trajetória prévia do aluno e mantendo sempre um nível de tensão capaz de manter a sua atenção até a elucidação do problema.
4. Forma e distribuição do reforço (prêmio e punição): diferentemente das abordagens comportamentalistas, que trazem o reforço como fundamental, nesta ele é entendido como sendo a aprendizagem o próprio reforço. No sentido de que os resultados desta devem ser conhecidos no momento e no local em que os mesmos podem ser utilizados de modo apropriado para correção, oferecendo ao estudante as devidas informações e explicações para tal.

Para esse teórico, o desenvolvimento intelectual, o ensino e a aprendizagem, são baseados numa interação sistemática entre professor e aluno, na qual o professor precisa se equipar de técnicas e ferramentas para poder ensinar, enfatizando a autodescoberta por parte do aluno como o núcleo do processo instrucional, em função da qual se organizam as quatro características básicas, entendendo que o processo de aprender se dá internamente e não como um produto do ambiente. Para ele, toda ideia, problema ou conjunto de conhecimentos pode ser simplificado ao ponto de ser entendido e reconhecido por qualquer indivíduo, considerando as fases do desenvolvimento cognitivo. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; MOREIRA, 2011).

Tal assertiva tem base em outra importante contribuição, referente ao seu trabalho experimental acerca da formação de conceitos, cujo processo envolve a aprendizagem de que existem classes específicas que são usadas para simplificar o ambiente e saber como reagir a ele, a qual foi incorporada à educação escolar. Em seu trabalho, ele recorre à análise experimental, amplamente usada pelos cientistas positivistas, os quais o construtivismo quer refutar, porém, diferencia-se desta corrente no sentido de fornecer uma descrição das funções mentais operando sobre a criação de padrões durante o processamento de informações. Sua teoria como um todo também está em acordo com o movimento de mudança conceitual na educação, por enfatizar a reorganização mental e não apenas o número de assuntos aprendidos (BORGES et al., 2020; LEFRANÇOIS, 2016).

As teorias construtivistas são muito atuais, tendo alcançado uma importância significativa no campo do ensino e da aprendizagem, cuja maior importância está em fazer o indivíduo passar de um aprendiz passivo para um ativo, entendo que os aspectos do desenvolvimento cognitivo, internos ou externos, não são só resultantes do ambiente ou só de processos internos, mas consiste de uma construção individual que vai se dando na interação entre esses aspectos (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 2018; LEFRANÇOIS, 2016).

Embora, por vezes, essas teorias possam parecer divergentes em alguns pontos, na verdade, mostram-se complementares, com as teorias de Piaget e Bruner buscando a gênese do desenvolvimento cognitivo pelas vias biológicas e a de Vigotsky pela via externa sócio-histórico-cultural. A teoria de Bruner, como referido em Servant-Miklos, Norman e Schmidt (2019), traz uma síntese de algumas ideias apresentadas nas duas anteriores, como por exemplo, sua referência à capacidade de autorregulação de cada indivíduo, análoga à equilíbrio piagetiana, a qual é vinculada à cultura, à linguagem e aos meios que promovem o surgimento de representações cognitivas, ao modo da teoria vigotskiana (BORGES et al., 2020). Estas e outras ideias, o levaram a elaborar, pormenorizadamente, importantes estudos para a área da educação, com ênfase no ensino e na aprendizagem, aspecto este em que as três teorias são unânimes quanto a importância da mediação (LEFRANÇOIS, 2016; MOREIRA, 2011).

## 2.2 ESTUDOS ENVOLVENDO TEORIAS DA APRENDIZAGEM NA ÁREA DAS CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

Foram encontrados trabalhos baseados nas Teorias do Condicionamento (E-R), como por exemplo o de Rosen, Goodwin e Vidal (1988), que utilizaram a Teoria do Condicionamento Clássico de Pavlov e do Condicionamento Operante Skinneriano, para investigar a aprendizagem dos reflexos da máquina (dispositivos de lógica de limiar) a partir de modelos matemáticos desenvolvidos aplicando abstrações da teoria, cujos resultados mostraram que sequências temporais de associações E-R podem ser aprendidas dinamicamente. Ver também (REN; RUAN, 2009; RUAN; REN, 2009; SUH et al., 2003).

Mais recentemente, foi realizado um estudo computacional com o uso da Teoria do Condicionamento Clássico no desenvolvimento de um sistema de controle da pupila, cujos resultados mostraram-se um sucesso, pois simulações de computador evidenciaram o modelo como capaz de reproduzir uma série de aspectos importantes de reação da pupila a diferentes estímulos (JOHANSSON; BALKENIUS, 2018). Este outro estudo, reuniu as características das Teorias de

---

Condicionamento e Comportamentais (Pavlov, Watson, Guthrie, Thorndike e Skinner), para aplicar em um modelo de robótica via placa micro-controlada (Arduíno Mega 2560), cujos resultados mostraram uma alta capacidade de modelagem da aprendizagem humana para ser utilizado como um método de aprendizagem de máquina de modo contínuo, como nos humanos (ERTUĞRUL; TAĞLUK, 2017). Como estudos recentes, ver também (KAJIC, 2020; LOBOV et al., 2020; WUNDERLICH et al., 2019).

O Brasil aparece representado na área de Engenharia Civil, pelo trabalho de Turpo et al. (2020), que desenvolveu um software, baseado no pensamento de Skinner, para ser usado tanto em computador quanto em aparelhos celulares, como auxiliar no ensino do dimensionamento de elementos estruturais de concreto armado.

Trabalhos envolvendo Teorias de Aprendizagem Cognitivista e Ciências Exatas também são encontrados. Por exemplo, esse estudo de 2010, apresenta um jogo (videogame), baseado nas teorias construtivistas, para o ensino de uma das disciplinas consideradas das mais difíceis do curso de Engenharia Mecânica dos Estados Unidos, chamada Sistemas Dinâmicos e de Controle. O qual apresentou resultados positivos que demonstraram sua eficácia, ver (COLLER, 2010). Estes dois outros estudos também abordam tal teoria em cursos de Engenharia, a partir do construtivismo piagetiano, ver (SARIRETE; NOBLE; CHIKH, 2009; ADAMS et al., 2020). Borges et al. (2020), fez um apanhado das principais ideias de Jerome Bruner e sua contribuição para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Também tem trabalhos que utilizaram sua teoria em programas de formação inicial e continuada de professores de Ciências da Natureza (GOI; SANTOS, 2018), como também para o ensino e palestras educacionais e uso em livros didáticos (METSÄMUURONEN; RÄSÄNEN, 2018).

Buscou-se também trabalhos envolvendo teóricos construtivistas que não foram tratados aqui, mas que não são menos importantes, como por exemplo, David Ausubel (1918-2008) e sua Teoria de Aprendizagem Significativa, presente nos trabalhos de Cardoso e Dickman (2012), os quais fizeram uso da sua teoria para adquirir conhecimento em atividades de simulação computacional, cujos resultados mostraram um nível de aprendizagem bastante significativos, enfatizando a importância do professor nesse processo, em como este seleciona o material de ensino, como organiza e estrutura a aplicação dos conhecimentos e como busca esclarecer as dúvidas em relação ao conteúdo. Esta mesma teoria foi utilizada por Carvalho, Porto e Belhot (2001), em seu artigo referente ao ensino na área de Engenharia, concluindo, naquela época, 19 anos atrás, haver a necessidade de mudança no processo de ensino e aprendizagem na área, para evitar evasão de alunos e também, para que os que consigam finalizar

seus cursos não tenham dificuldades de adaptação frente às mudanças de aprimoramento, naturais dessa profissão, exigidas pelo mercado de trabalho.

Tal fato parece não ter mudado ao longo dos anos, como mostra o trabalho de ZARPELON e RESENDE (2020), que realizaram uma varredura em estudos que versam sobre teorias de aprendizagem na área de Educação em Engenharia, na tentativa de identificar quais destas teorias estão mais presentes na fundamentação da ação docente em disciplinas desta área, sobretudo a de Cálculo I. Concluíram que parte significativa dos artigos não estavam embasados solidamente em Teorias da Aprendizagem, indicando que esta área talvez não dê a devida importância aos estudos relacionados às Teorias da Aprendizagem desenvolvidos pelo campo da Psicologia, sugerindo fazer-se necessário um aprofundamento nas diversas formas de ensino e aprendizagem no campo das ciências exatas, sobretudo Educação em Engenharia, considerando as particularidades dos aprendizes dessa área que, geralmente, é acompanhada por índices alarmantes de reprovação.

Ainda em referência às dificuldades encontradas nos cursos de Ciências Exatas, Procopio, Procopio e Freitas (2020), partiram dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Vygotskyana para verificar a relação existente entre o curso de Física e as dificuldades de aprendizagem que o permeiam, ao considerar os elevados índices de desistência, reprovação, abandono e troca de curso, bem como os atores e condições associados, professor e aluno e as estratégias de ensino e aprendizagem oferecidos. Concluíram haver uma distância entre o conhecimento real dos acadêmicos ingressantes no referido curso em relação ao esperado e que, a presença do professor ou alguém mais experiente na área, colaboraria ativamente na ampliação do nível de conhecimento real do estudante. Ver também (ALKHATIB, 2018; BARGER et al., 2018; CHONG, 2017).

O mais favorecido atualmente na área das Ciências Exatas, é o modelo pedagógico intitulado PBL, traduzido no Brasil para Aprendizagem Baseada em Problemas, que será explanado mais adiante (SILVA; SOUZA, 2020). Ver também (CHANDRASEKARAN et al., 2012; LIMONS; CUNHA, 2020; DYM et al., 2005; FINI et al., 2018; JOSHI; DESAI; TEWARI, 2020). Conforme Wu e Wu (2020), trata-se de um método ativo de construção da aprendizagem que lança mão de conceitos cognitivos como Criatividade, ver (FREIRE, 2016) e Resolução de Problemas para promover experiências interdisciplinares e pensamento criativo, trazendo o aluno como sujeito ativo na construção do conhecimento e o professor como um mediador e facilitador do processo de aprendizagem (SILVA; SOUZA, 2020). Portanto, pode-se dizer que teve inspiração cognitivista, pois vê-se claramente a influência do construtivismo piagetiano e da abordagem Sócio

interacionista de Vygotsky, apesar de não ter sido encontradas referências à essas teorias no desenvolvimento do modelo PBL em nenhum desses trabalhos pesquisados.

No entanto, apesar do sucesso que vem apresentando esse modelo pedagógico de ensino e aprendizagem, especialmente na área de Engenharia, revelado pelos resultados educacionais apontados nos estudos referidos, Mann et al. (2020), pontuam restrições do modelo diante de problemas sociais mais complexos, fazendo com que os pesquisadores explorem outras abordagens educacionais que enfoquem essa complexidade. Mas, de acordo com Turpo et al. (2020), não há uma teoria que explique o fenômeno da aprendizagem em sua totalidade nem uma que abarque todos os objetivos, mas sim, uma teoria adequada a cada tipo de objetivo.

Pela tipologia dos estudos apresentados no presente trabalho, percebe-se uma predominância das Teorias do Condicionamento (E-R), para aplicações computacionais e robótica e, das Teorias Cognitivistas, para aplicações relacionadas às dificuldades encontradas nos processos envolvendo ensino e aprendizagem das Ciências Exatas e da Natureza.

### 2.3 RESIDÊNCIA PROFISSIONAL

Residência profissional é uma modalidade de aprendizagem direcionada para a especialização e o aperfeiçoamento profissional. Surgiu inicialmente da área médica, com o intuito de aperfeiçoar a aprendizagem acadêmica através da experiência prática em serviço. A primeira residência profissional surgiu nos Estados Unidos da América, no ano de 1879 e, posteriormente, expandiu-se para outras áreas da saúde. Em 1945, chegou ao Brasil, através da Universidade de São Paulo (USP), onde era denominada de internato. A regulamentação desta modalidade de ensino nacionalmente se deu em 1977, sendo considerada hoje como uma Pós-Graduação lato sensu (MARTINS et al., 2016) e vem expandindo para outros campos fora da área da saúde, entre eles a engenharia.

O conceito de Residência em Engenharia surgiu no ano 2000, durante o desenvolvimento de uma proposta para tal a ser submetida ao Conselho de Ciências Naturais e Pesquisa em Engenharia (NSERC), para ser usada numa disciplina do curso de Engenharia de Projetos na Universidade de Manitoba em Winnipeg, Canadá. O objetivo era a promover uma aprendizagem aos alunos, na qual eles pudessem aprender habilidades do setor industrial ainda dentro do contexto do estudo acadêmico. Pois percebeu-se que apenas o ensino da graduação não estava proporcionando habilidades adequadas para que os alunos ingressassem a vida profissional (SYMONDS; BRITTON, 2012). Desde então, essa modalidade de aprendizagem na engenharia

vem se expandindo como apontam, por exemplo, a revisão realizada por Friesen et al. (2019) e o estudo de Devitt et al. (2016).

No Brasil, é uma modalidade bem recente e muito pouco documentada, havendo dificuldade em encontrar estudos a respeito. Os poucos que foram encontrados são o de Souza, Bracarense e Massarani (2016), que descreve o Programa de Residência Tecnológica para Engenheiro na área de engenharia automotiva, cujo objetivo é o recrutamento de estudantes de pós-graduação em nível de mestrado para atuar profissionalmente junto aos profissionais de engenharia, vinculando o conhecimento acadêmico e a prática. Um outro que traz o relato da implantação do Programa de Residência Técnica em Engenharia, desenvolvido na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) por Giugliani (Sem data). O relato de experiência de um Programa de Residência de Software com profissionais recém-formados, realizado por Monteiro, Pinto e Santos (2012) e um outro que descreve um projeto de implantação de Programa de Residência em Software, tendo como participantes estudantes da graduação, realizado por Begosso et al. (2011).

### 3 *PROBLEM-BASED LEARNING (PBL)*

#### 3.1 *PROBLEM-BASED LEARNING (PBL): HISTÓRICO E FUNDAMENTOS*

Trata-se de um método de ensino e aprendizagem que busca construir o conhecimento a partir da problematização em grupo de um problema. Foi desenvolvida na década de 60 do século passado na McMaster University do Canadá por um grupo de professores liderados pelo cardiologista canadense John Evans (1929-2015), para ser usado em programas de medicina. Em 1969, essa metodologia foi usada pela primeira vez em um programa médico daquela universidade e em 1974 recebeu o nome de *Problem-Based Learning*, após a publicação de um artigo no *Journal of Medical Education* (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; SERVANT-MIKLOS; NORMAN; SCHMIDT, 2019).

A partir de então se difundiu pelo mundo, chegando em mais de 500 instituições de ensino, nas mais diversas universidades, numa vasta gama de disciplinas acadêmicas em diferentes cursos, além do de Medicina. Com destaque para duas tendências particulares do seu desenvolvimento: currículos de resolução de problemas e programas orientados para a comunidade. As quais tiveram várias influências, como a prática de ensino-aprendizagem realizada em universidades renomadas, incluindo Harvard nos Estados Unidos e Oxford e Cambridge (Oxbridge) no Reino Unido; de intelectuais como o educador Abraham Flexner (1866-1959), o psicólogo humanista Carl Rogers (1902-1987), o filósofo John Dewey (1859-1952), o cientista Karl Popper (1902-1994) e os debates da Década de 1960-1970 envolvendo a revolução cognitiva na psicologia iniciada em 1956 (SERVANT-MIKLOS; NORMAN; SCHMIDT, 2019).

Conforme esses autores, a influência da Psicologia Cognitiva na PBL se deu a partir de dois campos do saber: O Processamento de Informação e a Psicologia Construtivista. O Primeiro tinha como mentores os especialistas em inteligência artificial Allen Newell (1927-1992) e Hebert Simon (1916-2001) e pregava o raciocínio e a resolução de problemas como processos algorítmicos independentes de conteúdo e passíveis de treinamento. Porém, esta corrente foi desacreditada na década de 70, por não apresentar nenhuma evidência que apoiasse suas proposições.

Restou então, a Psicologia Construtivista, que pregava o conhecimento como a base de todo raciocínio e solução de problemas, postulando que a aprendizagem deveria ser vista em termos de esquemas mentais, envolvendo a assimilação e a acomodação para a construção das suas estruturas de conhecimento ver (MOREIRA, 2011), sob inspiração de teóricos como Jean

---

Piaget e Lev Vygotsky, cujas ideias foram sintetizadas e adaptadas por Jerome Bruner, um dos fundadores da revolução cognitiva (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; SERVANT-MIKLOS; NORMAN; SCHMIDT, 2019).

Com base ainda nesses autores, o desenvolvimento do PBL não foi um processo fluido, devido à variedade de influências e entendimentos difusos que foram arregimentados na sua construção. Fato este que, provavelmente, a tenha tornado uma metodologia bastante plástica, com capacidade de envolver diferentes interpretações e servir a distintas disciplinas acadêmicas. Sua metodologia educacional é centrada no aluno, visando a construção de uma base de conhecimentos.

### 3.2 PRINCÍPIOS DE *PROBLEM-BASED LEARNING* (PBL)

PBL pode ser definido como um sistema pedagógico usado na educação superior, tanto na graduação quanto na pós-graduação, particularmente em medicina, mas também em campos tão diversos como direito, engenharia, psicologia e artes liberais. Os princípios básicos deste método são o uso de problemas realistas como o ponto de partida da aprendizagem autogerida e baseada em pequenos grupos, guiada por um tutor que atua como um guia de processo ao invés de um ponto de transferência de conhecimento (SERVANT-MIKLOS; NORMAN; SCHMIDT, 2019). Savery (2015) define PBL como um método que requer a busca de uma solução prática para um determinado problema por meio do processo de conduzir pesquisa.

No PBL, espera-se que os alunos passem a maior parte do tempo estudando sozinhos ou com os colegas, em vez de sob a orientação de um professor, o que significa que o uso das aulas deve ser limitado e o acesso aos recursos de aprendizagem de qualidade garantido (SERVANT-MIKLOS; NORMAN; SCHMIDT, 2019). Esta ferramenta possui foco principal em estudantes ativos, onde estes são inseridos em um ambiente de aprendizado idêntico ao que profissionais trabalham no dia-a-dia, com foco na resolução de problemas. No entanto, ganhar experiência no processo de resolver os problemas é mais importante do que a resolução em si, juntamente com a obtenção de competências profissionais como interação social, comunicação e colaboração em grupo (NURTANTO; FAWAID; SOFYAN, 2020).

PBL utiliza *Inquiry-Based Learning* (IBL) de forma integrada por meio de um mentor que fornece sua experiência como facilitador que ajuda a melhorar o processo de aprendizado para se chegar na resposta desejada. IBL traz a técnica de questionar o problema, e PBL se utiliza disso para iniciar o ciclo de aprendizado. Segundo esse autor, é a curiosidade do

---

aprendiz que faz iniciar todo o processo de aprendizado na jornada de PBL de forma eficaz, pois aciona uma série de questionamentos e pensamento crítico, que por sua vez, levam à resolução de problemas. O PBL começa com um questionamento que leva à investigação de soluções, que cria novos conhecimentos a medida que informações são estudadas e entendidas, com a discussão de descobertas e experiências e a reflexão dos novos conhecimentos obtidos (SAVERY, 2015).

O PBL cria mais pensamento crítico, solução de problemas, autodidatismo no aprendizado, adaptabilidade, comunicação, habilidades interpessoais e trabalho em grupo. Foram referidos como “capacidades genéricas” e agrupados em duas categorias de alto nível. A primeira categoria é chamada “capacidades intelectuais” e a segunda é chamada “capacidades de trabalhar junto” (MEISTER, 2020).

Muitos estudiosos definiram diversos princípios, considerados por eles como essenciais para o aprendizado do aluno e de seu desenvolvimento profissional. Estes princípios tiveram a ciência cognitiva como base, formulados a partir de resultados obtidos neste campo de estudo, que mostraram não ser uma forma passiva de aprendizado e de acúmulo de informação, mas formas em que o conhecimento é de fato construído (OLIVEIRA; SANTOS; GARCIA, 2013).

Savery e Duffy (1995) definiram oito princípios instrucionais, descritos a seguir:

- **SD1:** Ancorar todas as atividades de aprendizagem em uma tarefa ou problema grande;
- **SD2:** Fornecer suporte para engajar o estudante na tarefa ou problema;
- **SD3:** Desenvolver uma tarefa autêntica;
- **SD4:** Desenvolver a tarefa e o ambiente de aprendizagem para refletir a complexidade do ambiente para o qual os estudantes devem ter as habilidade para interagir, no fim do aprendizado;
- **SD5:** Dar ao estudante liderança do processo usado para trabalhar a solução;
- **SD6:** Desenvolver um ambiente de aprendizagem para dar suporte ao pensamento dos alunos enquanto os desafiam ao mesmo tempo;
- **SD7:** Encorajar o teste de ideias de visões e contextos diferentes;
- **SD8:** Dar a oportunidade de refletir durante o aprendizado e no que foi aprendido.

---

Peterson (1997), por sua vez, define três elementos chaves para o PBL, que ajudam os alunos a aprenderem de forma mais efetiva.

- **PT1:** Aprendizado acontece em um ambiente onde os estudantes estão imergidos, na prática, em atividades com as quais eles recebem retorno dos seus colegas estudantes e professores;
- **PT2:** Estudantes recebem passo a passo e suporte de seus colegas de tal forma que isso encoraja ensino envolvendo outros estudantes, professores e monitores de forma multi-direcional, ao contrário do ensino convencional que é normalmente unidirecional (professor para estudante);
- **PT3:** Aprender é funcional, usando problemas reais como pontos de partida.

Para Barrows (2001), os princípios fundamentais para o PBL são:

- **B1:** O estudante deve se responsabilizar pelo seu próprio aprendizado;
- **B2:** Os problemas usados em PBL devem ser escassamente estruturados e permitir pesquisa livre;
- **B3:** A aprendizagem deve ser integrada em uma vasta quantidade de disciplinas e assuntos;
- **B4:** Colaboração é essencial para que o aprendiz desenvolva a segurança necessária para seu próprio aprendizado;
- **B5:** O que os estudantes aprendem durante seu estudo autodidata deve ser aplicado quando estiver solucionando o problema por meio de discussões interativas, para promover um aprendizado aprofundado;
- **B6:** Uma análise mais precisa é essencial sobre quais conceitos e lições foram aprendidos trabalhando com o problema;
- **B7:** Os alunos devem ser capazes de avaliar seu próprio progresso de aprendizagem e de avaliar o de seus pares;
- **B8:** As atividades realizadas no PBL devem ser as mesmas que aquelas realizadas no mundo real;

- **B9:** As avaliações devem medir o progresso do aluno de acordo com os objetivos do PBL;
- **B10:** PBL deve ser a base pedagógica do currículo e não uma parte do currículo didático.

Alessio (2004) também contribuiu para o desenvolvimento do PBL com três características importantes:

- **A1:** Aprendizado em contexto, no qual problemas da vida real são apresentados;
- **A2:** Extensão de conhecimento por meio da interação social, no qual estudantes trabalham juntos em pequenos grupos;
- **A3:** Raciocínio metacognitivo e aprendizagem autodirigida.

Baseado em todos estes princípios mencionados anteriormente, Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013), em um estudo focado no PBL aplicado na educação em computação, os mapeou para entenderem claramente cada um deles e definiram dez princípios, concluindo que estes englobam todas as importantes características estudadas e desenvolvidas sobre PBL no decorrer dos anos. Na tabela 1 é possível ver esses princípios.

Tabela 1 – Princípios do PBL.

<b>Princípios do PBL</b>
<i>PR1.</i> Todas as atividades de aprendizagem estão ancoradas em uma tarefa ou um problema;
<i>PR2.</i> O aluno deve sentir que ele/ela é dono(a) do problema, e é responsável por seu próprio aprendizado;
<i>PR3.</i> O problema deve ser real;
<i>PR4.</i> A tarefa e o ambiente de aprendizagem deve refletir a realidade do mercado profissional;
<i>PR5.</i> O aluno precisa conhecer o processo usado para trabalhar na solução do problema;
<i>PR6.</i> O ambiente de aprendizagem deve simultaneamente estimular e desafiar o aluno;
<i>PR7.</i> O aluno deve ser encorajado a testar suas ideias contra visões e contextos alternativos;
<i>PR8.</i> O aluno deve ter a oportunidade e suporte para refletir sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem;
<i>PR9.</i> A aprendizagem é colaborativa e multidirecional;
<i>PR10.</i> PBL é suportado por processos de planejamento e monitoramento contínuo.

**Fonte:** (SANTOS; FIGUEREDO; WANDERLEY, 2013, p.3)

Com estes princípios definidos, busca-se, neste trabalho, aplicá-los ao treinamento de profissionais que pertencem à indústria automotiva, criando a possibilidade de formá-los com habilidades no desenvolvimento de *software* de *powertrain* automotivo.

*Powertrain*, de acordo com (HELLGREN, 2007), é definido como: “O *Powertrain* é o sistema em um veículo que gera e transforma a potência necessária para a propulsão.”

O *powertrain* pode ser configurado de várias formas. Em um veículo convencional, toda a potência de propulsão é sempre gerada no motor.

De acordo com o Google, *powertrain* é definido como: “O mecanismo que transmite a tração do motor de um veículo para seu eixo”. É o sistema que compõe coletivamente o motor, a transmissão e os eixos.

### 3.3 APLICAÇÕES DE PBL

PBL vem sendo aplicado em diversas áreas do conhecimento ao redor do mundo, e tem mostrado resultados positivos e satisfatórios como forma de aprendizado.

Wallace, Knudson e Gheidi (2020) aplicaram PBL para saber se o método aumentaria a eficiência de aprendizado de estudantes quando comparado com o método tradicional de instrução direta. Eles quantificaram o PBL de acordo com o aprendizado de estudantes do curso de graduação em biomecânica, totalizando 109 estudantes em duas universidades dos Estados Unidos. Estes estudantes completaram um teste sobre conceitos em biomecânica antes e depois de aulas em biomecânica integradas ao PBL.

Para este estudo, os autores utilizaram alunos das áreas de cinesiologia, exercícios e ciência do esporte, treinamento atlético e educação física da Universidade de Wisconsin-La Crosse e Oshkosh. Os alunos tiveram aulas introdutórias de biomecânica e participaram de um pré-teste e um pós-teste com assuntos de biomecânica e conceitos de PBL.

Os autores concluíram que o aprendizado aumentou em  $25 \pm 14\%$ , que é maior do que o reportado para aulas com pouca tecnologia para o aprendizado ativo. Oitenta e três por cento dos estudantes disseram que “concordam” para “concordam fortemente” que PBL foi “útil e efetivo” para o aprendizado deles (WALLACE; KNUDSON; GHEIDI, 2020).

Já Nurtanto, Fawaid e Sofyan (2020), com objetivos de melhorarem as habilidades de carreira e de vida dos profissionais, aumentando a qualidade do aprendizado, implementaram PBL no currículo de motores a gasolina. A metodologia de pesquisa utilizada foi pesquisa de ação em sala de aula com o modelo de ação de Elliot projetado em dois ciclos.

Um total de 34 estudantes com idades variando de 19-22 anos foram utilizados como amostras de pesquisa. Os autores obtiveram resultados em três pontos importantes de observação: (a) o aprendizado foi observado como implementado com sucesso com um aumento de 19%; (b) a indução de valores de caráter mostrou uma melhora de 14% no comportamento geral dos alunos; e (c) a competência dos alunos no currículo de motores a gasolina fortaleceu 11.3% (NURTANTO; FAWAID; SOFYAN, 2020).

A motivação dos autores em realizar essa pesquisa, é devido ao fato de que observaram que os estudantes estavam se formando em universidades sem as habilidades necessárias de enfrentar o dia-a-dia de profissionais, lidando com problemas reais quando se trata da competência técnica e do comportamento do profissional diante de situações sérias. Também observaram que nesta era de globalização, com a indústria 4.0 e os objetivos de desenvolvimento sustentá-

vel, a educação do século 21 deve ser melhorada para conseguir acompanhar a competitividade atual (NURTANTO; FAWAID; SOFYAN, 2020).

Ainda pensando na era da globalização e na revolução da indústria 4.0, Ginaya, Kanca e Astuti (2020) argumentam que essas tendências estão causando mudanças aceleradas em diversos aspectos da vida humana, incluindo a parte da educação com foco em aprendizagem e habilidades de inovação. Com o objetivo de melhorar a qualidade de aprendizagem na educação de turismo vocacional, os autores aplicaram PBL utilizando o método de pesquisa qualitativo descritivo. Os dados para esse estudo foram coletados por meio de entrevista, estudo da literatura e da observação dos participantes em três turmas com programas de estudo diferentes no Departamento de Turismo da Politécnica do Estado de Bali. Como resultado do estudo, encontraram que a metodologia de ensino PBL tem sido efetiva no sentido de que enquanto os estudantes deram soluções para vários problemas reais de turismo, foram capazes de dominar habilidades de pensamento crítico, colaboração em times e *soft skills*, onde este último engloba habilidades interpessoais, habilidades de comunicação e de escuta, gerenciamento de tempo, empatia, entre outros. (GINAYA; KANCA; ASTUTI, 2020).

Em um outro estudo, para determinar a influência do modelo de aprendizagem PBL e a motivação dos estudantes para aprender por meio de habilidades de pensamento crítico, Khairani, Suyanti e Saragi (2020) aplicaram PBL em uma turma de escola de nível elementar, com 55 alunos. A turma foi dividida em A e B, onde PBL foi aplicado à turma B, com 28 alunos, e o método tradicional de instrução direta à turma A, com 27 alunos. O método de pesquisa utilizado para esse estudo se chama pesquisa *quasi-experimental*, que foca em determinar se existe resultado de “algo” imposto aos alunos. Para amostragem, foi utilizado o método de amostragem total.

Os autores concluíram que o método de ensino PBL é superior ao método de instrução direta devido aos resultados obtidos: 1) a habilidade de pensar criticamente dos estudantes que foram ensinados utilizando PBL foram melhores do que a dos estudantes que foram submetidos ao modelo de instrução direta; 2) A habilidade de pensar criticamente de estudantes com alta motivação é superior a de estudantes com baixa motivação; 3) Existe uma interação entre os modelos de ensino e o nível de motivação em influenciar a habilidade dos estudantes de pensar criticamente (KHAIRANI; SUYANTI; SARAGI, 2020).

O modelo de aprendizagem PBL também foi aplicado com resultados positivos em educação cívica. O estudo foi feito para analisar se a motivação na aprendizagem e o aprendizado em si eram satisfatórios e também para ajudar estudantes a desenvolver habilidades investigativas

---

para solução de problemas. Os autores utilizaram uma abordagem quantitativa com um método *quasi-experimental*, que foi usado uma vez antes do teste e uma vez depois. Este método foi aplicado em uma escola pública, chamada *SMP Negeri Public School*, numa turma com 34 alunos de nível elementar. Os resultados indicaram que o modelo de aprendizagem PBL influencia significativamente a motivação dos estudantes e a retenção de conteúdo (PRATIWI; WURYANDANI, 2020).

PBL também foi comparado ao modelo de aprendizagem *Guided Inquiry Learning* (GIL), que é um modelo tradicional onde o professor emite instrução de forma centralizada para os alunos, os guiando passo a passo. Para realizar esta comparação, Palupi, Subiyantoro et al. (2020) mediram a eficácia de ambos os métodos no aprendizado de redação explicativa, para saber qual oferecia melhor habilidade de redação para os alunos. O estudo aplicou o método *quasi-experimental* em estudantes do quinto ano de uma escola primária no ano acadêmico de 2018/2019 em Surakarta. O número de estudantes que participaram foi de 162, os quais foram selecionados por meio de amostragem de múltiplos estágios. Os dados obtidos consistiam das notas finais dos alunos em redação explicativa e foram analisados com o método *one-way ANOVA* (PALUPI; SUBIYANTORO et al., 2020).

Neste caso, diferentemente dos mencionados anteriormente, os autores descobriram que o método de aprendizagem GIL foi considerado mais eficiente do que o PBL, por que devido à idade dos estudantes e também à natureza da atividade de redação explicativa, existe a necessidade de haver um professor guiando os alunos passo a passo. Enfatizaram que PBL, por possuir foco na obtenção de habilidades de solução de problemas e devido às circunstâncias, não pôde oferecer efetividade no ensino de redação explicativa (PALUPI; SUBIYANTORO et al., 2020).

O PBL também foi estudado para identificar eficiência na obtenção de habilidades de pensamento matemático criativo. Maskur et al. (2020) aplicaram PBL juntamente com o modelo *Aptitude Treatment Interaction* (ATI) para saber qual das duas funcionam melhor para este propósito. O modelo ATI é uma técnica de aprendizagem no qual o professor primeiramente apresenta um problema aos alunos juntamente com o início da solução, para estimular os alunos a pensarem criativamente no restante da solução. Após dado o primeiro tratamento, o professor divide os alunos em grupos, para os quais permanece ajudando intensamente de forma a estimular a criatividade matemática. Nesta técnica, a forma de avaliação é feita por meio de um teste para medir o quanto foi realizado pelo grupo e é dada uma pontuação (MASKUR et al., 2020).

Neste estudo, os autores foram motivados pela rápida mudança exigida pela revolução da era da indústria 4.0 e por isso um aumento na necessidade de novas pessoas obterem habilidades de pensamento matemático criativo. Eles utilizaram o método de pesquisa *quasi-experimental* com apenas um pós teste de controle, que foi aplicado em dois grupos de pessoas em duas turmas experimentais. Para a análise dos dados, utilizaram o teste de hipótese do teste-t das duas amostras não correlacionadas. Baseados nos resultados obtidos, os autores concluíram que o modelo ATI mostrou ter mais efeito sobre as habilidades de pensamento matemático criativo dos estudantes quando comparado com o modelo PBL (MASKUR et al., 2020).

O modelo PBL também foi aplicado no ensino médio, na criação de um módulo para o ensino de Material de Hidrólise, onde foram consideradas as características, a viabilidade e a eficiência do PBL, para acomodar estudantes talentosos. A base utilizada pelos autores, para o desenvolvimento do PBL para o módulo de química, foi o modelo 4-D (*Define, Design, Development and Disseminate*) desenvolvido por Thiagarajan et al. (1974). (KUSUMAH et al., 2020).

A forma de análise dos dados utiliza por Kusumah et al. (2020) foi de observação e questionário, onde obtiveram um resultado de “Muito Bom” para o módulo de química baseado em PBL, concluindo ser adequado para o processo de aprendizado dos alunos. Concluíram, também, que o aprendizado cognitivo, quando comparado com o modelo convencional de aprendizado, é superior utilizando PBL, de acordo com o nível de significância utilizado nos cálculos estatísticos (KUSUMAH et al., 2020).

Observa-se, portanto, uma tendência para o uso de PBL em diversas áreas, onde obteve sucesso de implementação na maioria delas. Há, também, algumas pesquisas onde a implementação de PBL foi realizada na indústria automotiva, com foco no aprendizado de habilidades importantes em pouco tempo.

### 3.4 PBL NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Vários autores estão estudando a implementação de PBL na indústria automotiva, cada um com suas diferentes motivações. Budiman, Handoyono e Rabiman (2020) se interessaram em saber se a implementação de PBL traria aumento no interesse em aprender e nos resultados de aprendizagem quando aplicado ao trabalho básico automotivo. Eles utilizaram o tipo de pesquisa de ação em sala de aula com três ciclos, onde cada ciclo foi dividido em quatro estágios:

planejamento, ação, observação, reflexão.

A sala de aula em estudo era composta de 19 alunos estudando engenharia de motocicleta e foram utilizadas técnicas de análise de dados para fazer análise quantitativa. Os autores chegaram a conclusão que a aplicação de PBL tem potencial de aumentar o interesse de aprendizado e os resultados de aprendizados sobre o assunto estudado, onde o interesse no aprendizado aumentou de 55.53% no primeiro ciclo, aumentando no segundo ciclo para 66.38% e aumentando mais uma vez para 80.59% no terceiro ciclo. Esses autores observaram que os aumentos nos resultados de aprendizagem foram suavemente maiores, sendo de 52.63%, 68.42% e 89.47% no primeiro, segundo e terceiro ciclo respectivamente (BUDIMAN; HANDOYONO; RABIMAN, 2020).

É interessante notar, que vários estudiosos vêm aplicando e estudando PBL há algumas décadas. Em 2007, Bratschitsch et al. (2007) aplicaram PBL em um curso de graduação em engenharia automotiva, e eles já aplicavam essa metodologia por 9 anos neste curso, motivados pela vontade de fazer com que jovens engenheiros pudessem aprender mais conteúdos e adquirir experiência utilizando diversas ferramentas, em cursos de menor duração, e ainda mais, que adquirissem habilidades que os tornassem aptos a utilizar conhecimentos teóricos na prática, trabalhar de forma autônoma e também em times, apresentando resultados de engenharia de forma clara e impressionante.

A metodologia PBL de múltiplos assuntos aplicada por Bratschitsch et al. (2007) é dividida em três fases, onde a principal tarefa é motivar os estudantes a aplicarem conhecimento teórico na prática o mais rápido possível. Neste curso, os estudantes não apenas aprofundam seus conhecimentos específicos como também produzem sistemas reais e desenvolvem produtos industriais.

Na primeira fase, iniciando no primeiro ano acadêmico e englobando os segundo e terceiro semestres, um conjunto de tópicos de projetos é definido, baseado no assunto "Sistemas de Informação e Programação", com ênfase na linguagem de programação C ANSI e cálculos numéricos. Os projetos, a partir das suas descrições até a solução final, necessitam de conhecimentos em diversos tópicos, fazendo com que os estudantes busquem conhecimentos variados com o objetivo de construir o projeto e solucioná-lo (BRATSCHITSCH et al., 2007).

A segunda fase do PBL de múltiplos assuntos inicia no sexto semestre do curso, onde os alunos resolvem problemas e projetos que podem vir tanto da indústria automotiva como podem ser modelos de projetos baseado em problemas reais, utilizando ferramentas profissionais (BRATSCHITSCH et al., 2007).

---

A terceira fase inicia no sétimo período durante um estágio em empresas do segmento automotivo, onde o foco é a aplicação de habilidades especializadas e interpessoais em treinamento prático (BRATSCHITSCH et al., 2007).

O estudo foi concentrado na primeira fase do programa de PBL, e os autores concluíram que os alunos foram capazes de desenvolver novos métodos inovadores de cálculos e *softwares* que foram reconhecidos internacionalmente.

Ainda mais, obtendo um maior aprofundamento no desenvolvimento de conhecimento e de trabalho em equipe, LLANES et al. (2018) aplicaram PBL em uma turma de engenharia mecânica automotiva por meio da implementação de vários projetos integrados. Os autores utilizaram diversos tópicos da ementa do curso, selecionando cuidadosamente com o foco no desenvolvimento de *hard skills* e *soft skills*. O objetivo do estudo foi de avaliar a evolução do aprendizado dos estudantes da referida turma (LLANES et al., 2018).

A metodologia de pesquisa utilizada inclui uma fase preparatória de projeto, onde três professores foram encarregados de selecionar o veículo de uso, os instrumentos de medição necessários e outros suprimentos importantes para o projeto, os quais foram submetidos a testes para avaliar seus funcionamentos. Essa fase durou um semestre, o primeiro do ano acadêmico de 2017 (LLANES et al., 2018).

A metodologia também inclui uma fase para definir os times, a composição destes e os papéis de cada um, a qual, baseada na abordagem do PBL, define times de 5 estudantes. Isto por que os alunos se sentem mais confortáveis para expressar suas ideias e diminuem o medo de serem criticados, gerando um ambiente confortável para o aprendizado (LLANES et al., 2018).

Os três professores envolvidos supervisionaram cada grupo de estudantes por 30 horas. Eles tinham 4 papéis importantes nessa supervisão. O primeiro era se tornar um *coach* profissional, dando conselhos e oferecendo ajuda a partir de sua experiência. O segundo era a coordenação do projeto, prestando atenção nas atividades de todos os estudantes e supervisionando seus trabalhos. O terceiro papel era de facilitador e motivador para os estudantes, e por último, o papel de avaliar o conhecimento e as habilidades obtidas (LLANES et al., 2018).

A última parte da metodologia utilizada por LLANES et al. (2018) são os métodos utilizados para avaliar o resultado de aprendizagem dos alunos. Os autores optaram por utilizar a avaliação recomendada por Jacques (2017), que foca em quatro competências de aprendizagem. Concluíram que o modelo PBL é uma forma efetiva de avaliar de forma abrangente o conhecimento, onde *soft skills* e *hard skills* se tornam mais enraizados (LLANES et al., 2018).

Em uma outra pesquisa, Qattawi et al. (2014) discutem a implementação de PBL dentro do currículo do Departamento de Engenharia Automotiva da Universidade de Clemson, em colaboração com o Departamento de Projeto de Transporte no *Art Center College of Design* (ACCD). Desenvolveram um programa chamado *Deep Orange*, que é focado no desenvolvimento e produção de novos conceitos inovadores de veículos. É dirigido totalmente por estudantes de pós-graduação de engenharia automotiva e projetos de transporte como parte de sua formação, em colaboração com parceiros da indústria (QATTAWI et al., 2014).

Na pesquisa, os autores demonstram a metodologia seguida para traduzir o PBL dentro do conceito educacional e também o processo que os estudantes precisam seguir. Durante o processo, os estudantes começam tentando definir as necessidades e desejos do consumidor, a partir do desafio lançado pela indústria parceira, utilizando técnicas de análise de tendências e estudo do mercado. Na sequência, os alunos exploram o problema de forma geral, investigando várias alternativas de projetos e arquiteturas de veículos, em que selecionam um, tomando o cuidado de balancear os aspectos ambientais, econômicos e sociais (QATTAWI et al., 2014).

Os estudantes são encorajados a tomarem suas próprias decisões e a justificarem o conceito veicular selecionado para diferentes grupos, como os parceiros da indústria e membros da faculdade. Durante o processo, os professores envolvidos possuem o papel de mentores, invés de apenas serem as pessoas passando conhecimentos de forma unidirecional. Os últimos oito meses deste programa consiste na construção de um protótipo físico e da validação do alvo que foi alcançado (QATTAWI et al., 2014).

O programa *Deep Orange* transformou-se rapidamente de conceito para prática na preparação de estudantes de Engenharia Automotiva para os rigores da indústria. Os autores concluíram que este programa oferece desenvolvimento acelerado para os estudantes quando se trata de obter habilidades em assumir responsabilidades sobre coisas importantes, pois dão a eles experiência prática em projetar, produzir e validar um veículo, e os expõem a todos os aspectos de engenharia e manufatura (QATTAWI et al., 2014).

Em uma outra aplicação, o modelo PBL foi implementado com o objetivo de aumentar a competência de professores candidatos para o curso de Engenharia Automotiva. O produto desta pesquisa é um modelo PBL no curso de *Vehicle Body Technology* do Departamento de Engenharia Automotiva da *Universitas Negeri Yogyakarta* na Indonésia. No estudo, professores e estudantes do departamento mencionado, que cursaram *Vehicle Body Technology*, foram os objetos da pesquisa, que foi conduzida durante um *workshop* automotivo realizado pelo departamento durante o período de Fevereiro à Julho de 2019 (WAKID; USMAN; SULISTYO,

2020).

O resultado final foi um modelo PBL em educação vocacional no setor de engenharia automotiva, e Wakid, Usman e Sulisty (2020) declararam o modelo como apropriado para uso nesta área citada. Obtiveram, também, uma resposta dos estudantes categorizada como “Muito bom”, que por sua vez, resultou no modelo ser categorizado como “Muito viável” (WAKID; USMAN; SULISTYO, 2020).

A metodologia de estudo utiliza uma abordagem de Pesquisa e Desenvolvimento, que é realizado em quatro estágios, que são: estudos preliminares, desenvolvimento do modelo, validação do modelo e implementação do modelo. O estudo preliminar consistiu da análise e identificação do então atual modelo de ensino do curso de *Vehicle Body Technology*, as competências necessárias dos professores candidatos e as competências necessárias de mecânicos e técnicos que trabalham em oficinas de reparação do corpo veicular. Uma vez concluídos os estudos preliminares, iniciou-se o desenvolvimento do modelo PBL, que envolveu consultas a um profissional da área e melhoramentos foram feitos de acordo com a avaliação do mesmo. O modelo foi então implementado em pequenos grupos com o objetivo de ser validado de acordo com a resposta dos estudantes ao processo, e melhorado de acordo com esse *feedback*. Após todos esses passos, o modelo foi implementado em uma classe completa de estudantes e professores candidatos (WAKID; USMAN; SULISTYO, 2020).

Nesta sessão, pôde-se observar que mesmo na indústria automotiva o PBL vem sendo aplicado com sucesso, e os diversos autores chegam a conclusões positivas em relação ao modelo, mostrando uma tendência positiva quando se trata do desenvolvimento e preparação de profissionais para a indústria automotiva.

É importante observar, que no período de escrita deste documento, uma pandemia estava ocorrendo no mundo, mudando paradigmas em diversas áreas. Torna-se, portanto, interessante observar os impactos que esta pandemia vem trazendo para a educação e como isso se relaciona com o modelo PBL como sendo uma boa alternativa de implementação.

### 3.5 PBL PÓS COVID-19

Com o surgimento da pandemia do COVID-19, mudanças aceleradas em locais de trabalho e em universidades começaram a acontecer praticamente de forma obrigatória, para que as atividades não parassem totalmente, com pessoas falando de um novo normal em vários meios de comunicação (MEISTER, 2020), tornando o PBL a ferramenta ideal para o ensino no geral

e para a adaptação das empresas nos treinamentos de seus colaboradores (BUHEJI; BUHEJI, 2020).

Buheji e Buheji (2020) investigaram os requisitos para o PBL inserido no novo normal, uma era esperada após a pandemia do COVID-19. Sua pesquisa utilizou um questionário, que investiga a necessidade de PBL, para buscar informações relacionadas às demandas do novo normal e também das competências a serem aprendidas. A pandemia do COVID-19 deu ênfase a situações que mostraram uma alta necessidade de treinamento para pessoas no local de trabalho e também para comunidades em todos os setores (NURTANTO; FAWAID; SOFYAN, 2020).

Buheji e Buheji (2020) mostraram, também, como a utilização de PBL ajuda na abordagem seletiva dos tipos de possíveis problemas a serem resolvidos. Os autores esperam que este estudo dê ênfase a crescente necessidade de PBL após a pandemia, assim como oferecem uma base para que futuros aprofundamentos possam ser feitos (BUHEJI; BUHEJI, 2020).

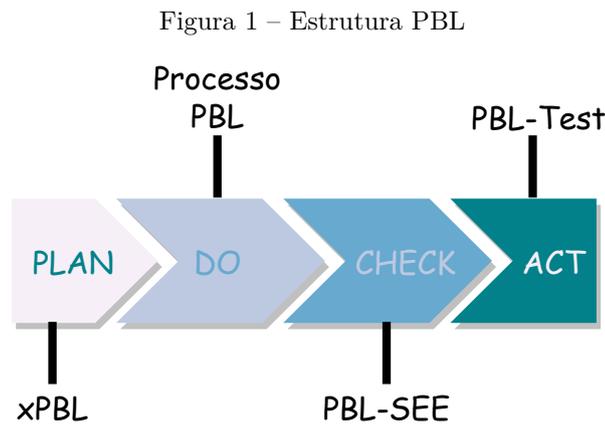
A metodologia utilizada focou no tipo de problema que precisa ser resolvido por meio do PBL, em relação às novas demandas do novo normal geradas em função da pandemia do COVID-19. Enfatizam, portanto, problemas relacionados à vida e aos meios de subsistência das pessoas. A pesquisa seguiu três abordagens: 1) dimensões do PBL, que consiste na dimensão das demandas do novo normal e na dimensão das competências a serem aprendidas, 2) análise de questionário, que foi respondido por 346 participantes de idade (13-27) de doze países do mundo distribuídos pelos cinco continentes, com foco na visão dos participantes em relação aos problemas e no tipo de aprendizado que eles precisam, bem como nos desafios, *lockdowns* e tudo que a pandemia do COVID-19 trouxe para eles, e 3) análise da pesquisa *International Inspiration Economy Project* (IIEP) conduzida baseada na abordagem PBL, para ajudar a clarificar a importância do PBL no geral e especificamente em administrar os desafios da era após a pandemia do COVID-19 (BUHEJI; BUHEJI, 2020).

### 3.6 ESTRUTURA DE PBL PARA COMPUTAÇÃO E ENGENHARIA

Para a implementação do modelo de residência profissional automotivo, aplicou-se a estrutura de PBL descrita em (RODRIGUES; SANTOS, 2016), que propõem ferramentas para o planejamento, execução, monitoramento e melhorias da estrutura, e tem a vantagem de ter sido desenvolvida para a aplicação em educação da computação. Utilizou-se, também, para a aplicação e gerenciamento da estrutura de PBL, técnicas desenvolvidas em Alexandre et al.

(2018), que ajudam na aproximação do modelo com a implementação real, considerando a dificuldade de fazê-lo quando diante das dificuldades naturais do mundo na prática.

Essa estrutura de PBL é organizada utilizando-se o ciclo de gerenciamento de Deming *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), visto na figura 1, que relaciona tarefas e responsabilidades para cada ator.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A relação do ciclo Deming com as técnicas de PBL é:

1. **Plan:** Metodologia xPBL (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014), como um conjunto de técnicas de gerenciamento que facilitam a implementação do processo de ensino.
2. **Do:** Processo PBL (RODRIGUES; SANTOS, 2016), que consiste em vários passos que encorajam o estudante no processo de aprendizagem e conduz a metodologia no caminho correto.
3. **Check:** o PBL-SEE (SANTOS, 2016) é um modelo de avaliação autêntica desenvolvido para o ensino na engenharia de *software*, e está alinhado com os princípios de PBL consistindo de um conjunto de regras que avaliam o desempenho dos alunos, avaliam o modelo PBL em si e também o processo de ensino.
4. **Act:** PBL-Test (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013), uma técnica para monitorar a metodologia PBL continuamente, com o objetivo de melhoramento contínuo do processo.

### 3.6.1 Plan: Metodologia xPBL

A metodologia xPBL foi desenvolvida por Santos, Furtado e Lins (2014) como um método de ensino e aprendizagem que reforça os princípios do PBL. O propósito do xPBL é propor a facilitação da implementação do modelo PBL para cursos na área de Engenharia de *Software*, que se encaixa perfeitamente no modelo de residência profissional automotivo proposto neste trabalho, pois este trata de conteúdos relacionados ao desenvolvimento de *software*, como será visto em mais detalhes no Capítulo 4.

Este método também fornece instrumentos baseados em técnicas de gerenciamento, tais como 5W2H (*what, why, who, when, where, how and how much*) e a produção de artefatos que dão suporte ao processo de concepção de cursos baseados em PBL (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014). Os autores desenvolveram cinco elementos chaves para o xPBL, em acordo com os princípios de PBL mostrados na Tabela 1 da seção 3.2, que se relacionam da seguinte forma:

- **Problema:** PR1; PR2; PR3 e PR6.
- **Ambiente:** PR4.
- **Capital Humano:** PR9.
- **Conteúdo:** PR5 e PR7.
- **Processos:** PR8 e PR10.

#### 3.6.1.1 Problema

A metodologia utiliza a técnica 5W2H como suporte para transformar problemas reais em projetos educacionais, problemas tais que devem ser derivados das demandas de clientes reais. Primeiro, o problema deve possuir conceitos relevantes e princípios relacionados com os objetivos educacionais e, segundo, o problema deve ser real e relacionado com inovação, relevância para a indústria e para o modelo de negócios e deve ter complexidade tal que possa ser alcançado pelos alunos (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

### 3.6.1.2 *Ambiente*

O ambiente de aprendizado deve ser definido de tal modo a espelhar o ambiente de empresas reais, de modo que os papéis e responsabilidades de todos os envolvidos estejam claros. Utiliza-se também a técnica 5W2H para determinar detalhadamente todos os requisitos para o ambiente, tais como formação de times, definição do processo para solução do problema, infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI), infraestrutura física, modelo de negócio etc (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

### 3.6.1.3 *Capital Humano*

Para a definição de Capital Humano, a metodologia sugere quatro papéis que interagem entre si, e a metodologia sugere formação de times com cinco à sete alunos, de tal forma que cada aluno possa desempenhar mais de um papel dentro do time.

Os professores e tutores técnicos são responsáveis por ensinar o programa planejado para cada disciplina e coordenar as atividades acadêmicas.

Um tutor de PBL é responsável por monitorar e conduzir o processo de solução de problemas.

O cliente faz o papel de demandar as especificações para o projeto e de avaliar os resultados parcial e final dos projetos.

A técnica 5W2H é utilizada para definir em detalhes todas as necessidades do programa (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

### 3.6.1.4 *Conteúdo*

Para a definição do Conteúdo do programa, uma atenção maior e mais cuidadosa deve ser dada, pois existem muitos fatores que vão determinar como o conteúdo vai ser ensinado. Este precisa ser flexível para se adaptar com o processo de solução do problema em questão, pois se for fixo e rígido, limitará a criatividade e a busca por conhecimento por parte dos alunos.

Cada tarefa deve estar ancorada no problema e não em conteúdo que não vai ser aplicado; e focado em lições práticas que geram dificuldades e desafios e tem como consequência a discussão do conteúdo entre os alunos (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

A determinação do conteúdo também deve levar em consideração o perfil da turma, tais

como nível de conhecimento, nível de treinamento, idade, objetivos educacionais, etc (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

### 3.6.1.5 Processos

A metodologia inclui avaliar os alunos individualmente e coletivamente, utilizando fundamentos da Avaliação Autêntica propostas em (SANTOS; SOARES, 2013).

A avaliação é conduzida pelos professores com foco na avaliação do conteúdo de cada disciplina ensinada e também nas competências de desempenho do alunos, como relações interpessoais, capacidade de solução de problemas, trabalho em equipe etc. A avaliação é feita de forma individual e coletiva, onde este último obtém o resultado geral para cada time e é conduzida pelos tutores (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

Nesta avaliação, há ainda, mais duas formas de avaliar, onde a primeira é um questionário entregue ao cliente a fim de obter a satisfação do mesmo; e a segunda, que é um relatório final realizado por cada time, que é apresentado no final do programa (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

Na aplicação da metodologia xPBL, a técnica 5W2H é utilizada para facilitar a definição do processo de avaliação do programa.

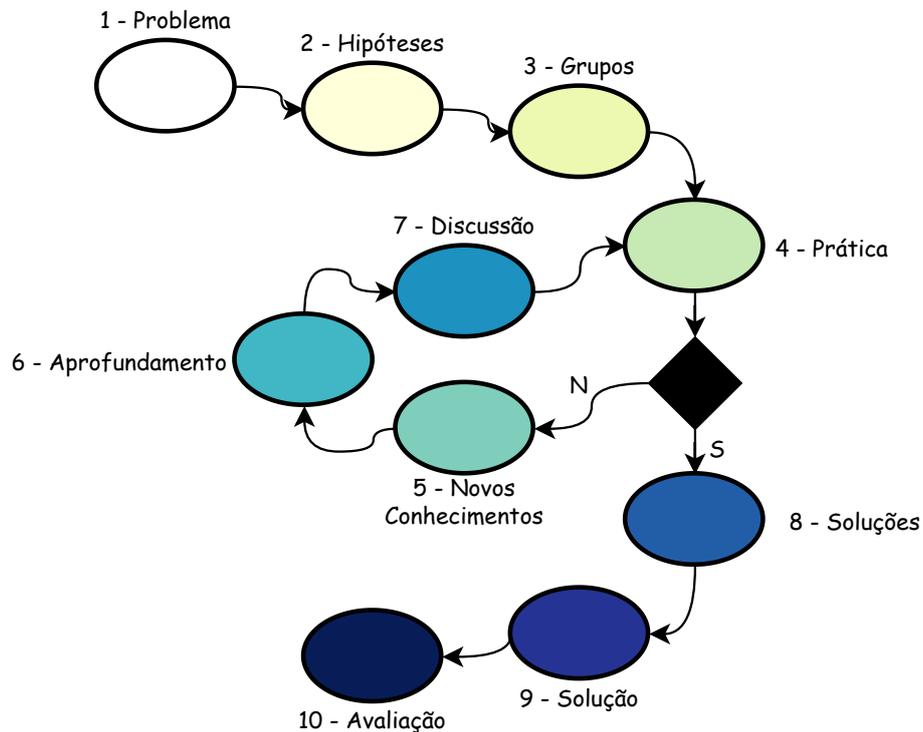
### 3.6.2 Do: Processo PBL

O processo do PBL foi primeiramente desenvolvido por Barrows (1986), que criou o passo a passo de forma genérica em acordo com o modelo PBL. No entanto, para se encaixar em um modelo com aplicação para o ensino da computação, Rodrigues e Santos (2016) fizeram as adaptações necessárias e desenvolveram o processo mostrado na figura 2, com dez passos.

Os dez passos do processo PBL são definidos como se segue, de acordo com Rodrigues e Santos (2016):

1. **Problema:** Proposta ou apresentação do problema a ser solucionado;
2. **Hipóteses:** Discussão e entendimento sobre o problema definido de modo que hipóteses sejam levantadas para a solução do problema;
3. **Grupos:** Formação de grupos e definição do papel de cada membro para melhor se encaixar no processo de solução do problema;

Figura 2 – Processo PBL



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4. **Prática:** Nesta fase, os estudantes de cada time vão se avaliarem para identificar se possuem conhecimentos prévios necessários para solucionar o problema ou não, e então vão definir se seguem para a fase 8 ou para a fase 5;
5. **Novos Conhecimentos:** Definição dos tópicos necessários que os alunos precisam adquirir conhecimento para que o problema possa ser solucionado;
6. **Aprofundamento:** Os alunos dividem os tópicos entre si para que cada um, individualmente, busque o conhecimento sobre o tópico selecionado para si, e então se aprofundam no assunto;
7. **Discussão:** Os alunos discutem e debatem os novos assuntos aprendidos para que todos os membros do time estejam cientes de cada tópico. Neste processo, o conhecimento já é aplicado, voltando ao passo 4, em que os alunos podem chegar a diversas soluções;
8. **Soluções:** Os times podem chegar a muitas soluções, já que sempre existem muitas formas de resolver um problema. Neste caso, cada time vai avaliar qual a melhor solução para o seu time e eleger um candidato final;

9. **Solução:** Apresentação, por parte de cada time, da sua solução candidata, sendo esta produzida e transformada em artefato para posterior avaliação;
10. **Avaliação:** Os professores e tutores, tendo participado do processo do início ao fim, vão avaliar e dar notas aos projetos finais de cada time.

### 3.6.3 Check: Modelo PBL-SEE

Em (SANTOS, 2016), os autores propuseram um modelo de avaliação que satisfizesse os princípios do PBL e que pudesse ser usado em *Software Engineering Education* (SEE). O objetivo deste modelo é fornecer estratégias de avaliação que garantam a efetividade do modelo PBL durante todo o processo de gerenciamento (ciclo de Deming PDCA).

Este modelo busca avaliar os três seguintes níveis de processos envolvidos na aplicação do PBL:

1. Avaliação do estudante;
2. Avaliação do modelo PBL;
3. Avaliação do ensino.

#### 3.6.3.1 Nível 1: Avaliação do Estudante

Para a avaliação dos estudantes, o modelo primeiramente considera os objetivos educacionais, em inglês *Educational Objectives* (EOs), que devem ser atingidos para o desenvolvimento do estudante durante o processo. Estes EOs devem ser associados aos princípios da metodologia xPBL e também às estratégias de avaliação autêntica (SANTOS; SOARES, 2013). Esta associação pode ser vista na tabela 2, e uma explicação detalhada pode ser vista mais adiante. Estes EOs são baseados na taxonomia revisada de Bloom.

Os EOs da taxonomia revisada de Bloom é descrito como se segue, em tradução direta da descrição original:

- **EO-1:** Saber e entender conceitos e fundamentos aplicáveis para solução de problemas.
- **EO-2:** Aplicar conhecimento adquirido para solucionar problemas.

Tabela 2 – Associação entre as bases do Modelo.

Elementos do xPBL	Perspectivas de Avaliação	Objetivos Educacionais (EO)	EOs
Problema	Resultado	Aplicar	EO-2
Ambiente	Satisfação do Cliente	Avaliação (Visão Externa)	EO-3
Capital Humano	Desempenho	Avaliação (Visão Interna)	EO-4
Conteúdo	Conteúdo	Lembrar/Entender	EO-1
Processo	Processo	Analisar/Criar	EO-5

Fonte: (SANTOS, 2016, p.3)

- **EO-3:** Avaliar soluções propostas relacionando com os critérios do cliente.
- **EO-4:** Avaliar as próprias habilidades interpessoais e aquelas do time em que faz parte.
- **EO-5:** Analisar e criar (ou adaptar) processos de resolução que melhor se aplica à situação do problema.

Com os objetivos educacionais definidos, um modelo de avaliação autêntica, desenvolvido por Santos e Soares (2013) para se encaixar no ensino de engenharia de *software*, é utilizado aqui na dimensão de avaliação dos estudantes. A aplicação deste modelo pode ser visto em detalhes na subseção 6.1.5.1.

### 3.6.3.2 Nível 2: Avaliação do Modelo PBL

O modelo PBL-SEE (SANTOS, 2016) possui uma ferramenta chamada PBL-Test (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013), que será utilizada aqui para avaliar o modelo PBL. O PBL-Test se baseia nos dez princípios de PBL descritos em (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013), onde os autores fazem uma correlação com os princípios de PBL desenvolvidos por (SAVERY; DUFFY, 1995), (PETERSON, 1997), (BARROWS, 2001) e (ALESSIO, 2004). Estes princípios foram descritos na seção 3.2 e podem ser vistos na tabela 1.

Para cada princípio de PBL, três notas podem ser dadas utilizando-se a seguinte escala: 0 para o caso de não satisfazer o princípio, 0,5 se satisfaz parcialmente e 1 se satisfaz com-

pletamente. A avaliação deve ser feita por todos os participantes do programa: professores, instrutores, monitores e alunos, e aplicada pelo coordenador do programa de residência, pois as condições de aplicação do PBL-Test foram definidas em (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013) respondendo às seguintes questões: *Quem aplica o modelo?* o coordenador ou gerente do programa de treinamento; *O que é avaliado?* O processo PBL de ensino e aprendizagem; *Quem faz a avaliação?* O coordenador ou gerente é a pessoa que deve avaliar e consolidar os resultados obtidos da aplicação do questionário; *Quem participa da avaliação?* Estudantes, professores e/ou tutores; *Quando o modelo deve ser aplicado?* Durante cada ciclo de avaliação do programa de treinamento, ou seja, durante os passos do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Act*); *Como o modelo deve ser aplicado?* Como uma enquete que usa o questionário de avaliação dada pelo modelo (mostrada na Tabela 3).

Por simplicidade, (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013) calcula os valores utilizando média aritmética e o resultado final da avaliação é mapeado em cinco níveis de maturidade, que podem ser vistos na tabela 4.

Vale salientar que, o limite sete para ser considerado PBL, é escolhido por que pelo menos os três primeiros princípios devem ser satisfeitos completamente (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013).

Para a avaliação do programa de residência automotivo proposto aqui, será utilizado o questionário recomendado por (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013), que pode ser visto na tabela 3.

Tabela 3 – Questionário do PBL-Test.

---

**PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.**

---

0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.

0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.

1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.

---

**PR 2 - O aluno como possuidor do problema.**

---

0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

---

0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.

1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.

---

### **PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.**

---

0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.

0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.

1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).

---

### **PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.**

---

0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.

0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.

1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.

---

### **PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.**

---

0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.

0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.

1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.

---

### **PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.**

---

0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.

0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.

1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.

---

---

**PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.**

---

0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.

0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.

1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.

---

**PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.**

---

0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.

0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.

1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

---

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

---

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).

0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.

1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

---

**PR 10 - Avaliação contínua.**

---

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.

0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.

1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer *feedback* ao aluno.

**Fonte:** (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

Tabela 4 – Níveis de Maturidade do PBL.

<b>Categoria</b>	<b>Média Geral</b>	<b>% de Princípios Evidenciados</b>
<i>Nível 0:</i> Insuficiente	Média Geral < 7	< 70%
<i>Nível 1:</i> Inicial	$7 \leq$ Média Geral < 8	< 80%
<i>Nível 2:</i> Satisfatório	$8 \leq$ Média Geral < 9	< 90%
<i>Nível 3:</i> Bom	$9 \leq$ Média Geral < 10	< 100%
<i>Nível 4:</i> Excelente	Média Geral = 10	= 100%

**Fonte:** (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.4)

Cada nível de maturidade descreve como o modelo PBL foi implementado:

- *Nível 0 – Insuficiente:* indica que o processo de ensino avaliado não adere aos princípios do PBL.
- *Nível 1 – Inicial:* indica que o processo de ensino avaliado adere fracamente aos princípios do PBL.
- *Nível 2 – Satisfatório:* indica que o processo de ensino avaliado adere significativamente aos princípios do PBL.
- *Nível 3 – Bom:* indica que o processo de ensino avaliado adere fortemente aos princípios do PBL.
- *Nível 4 – Excelente:* indica que o processo de ensino avaliado adere completamente aos princípios do PBL, podendo ser chamado de PBL “puro” ou “autêntico” (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013).

Esta avaliação é aplicada no programa de residência proposto neste trabalho. A aplicação pode ser vista na subseção 6.1.5.2.

### 3.6.3.3 *Nível 3: Avaliação do Ensino*

Para a avaliação de ensino, os professores ou instrutores devem ser avaliados. Os dois pontos principais a serem avaliados são: 1) o desempenho do professor, e 2) o planejamento da unidade educacional ou de treinamento (SANTOS, 2016).

Para a avaliação do desempenho dos professores, consideram-se as competências profissionais e interpessoais dos mesmos, como a comunicação, a ética aplicada quando lidando com alunos e a capacidade de estimular a solução de problemas. Habilidades administrativas e visão de negócio são aspectos também avaliados neste contexto (SANTOS, 2016).

Para o segundo aspecto, avalia-se o planejamento do processo de ensino, que está relacionado com a definição de objetivos educacionais, a transparência dos objetivos e o resultado alcançado durante o curso. Finalmente, uma avaliação subjetiva do processo de ensino é realizada pelos alunos, os quais vão determinar a qualidade do curso expressando suas opiniões e avaliando se o conhecimento obtido foi útil para posterior adição em seus CVs (SANTOS, 2016).

### 3.6.4 **Act: PBL-Test**

O último estágio do ciclo PDCA deve ter caráter corretivo e de monitoramento. Ao aplicar o PBL-Test, chega-se a um resultado do nível de maturidade do modelo, e por observação dos pontos que necessitam de melhoramento, pensa-se, portanto, em planos de ação que contribuam para o desenvolvimento do mesmo, de tal modo que tenha cada vez mais aproximação e concordância com os princípios do PBL.

Em (RODRIGUES; SANTOS, 2016), os autores enfatizam que mais importante que o nível de maturidade alcançado pelo modelo aplicado, são as informações obtidas em cada questão do questionário, que indicarão o que precisa ser melhorado no processo.

## 4 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EMBARCADO NO SETOR AUTOMOTIVO

O intuito deste capítulo é de situar o leitor no que diz respeito à proposta desenvolvida neste trabalho, pois entendendo o contexto de desenvolvimento de *software* veicular e mais especificamente o modelo de desenvolvimento de *software* V, torna-se fácil identificar o ponto onde esta proposta vai atuar.

### 4.1 HISTÓRICO

Antes da existência de *softwares* em veículos, estes eram considerados como um kit de subpartes mecânicas que eram montados pelos fabricantes de carros e obtidos de vários diferentes fornecedores. Há apenas 45 anos atrás, *software* foi implantado em carros com o intuito de controlar o motor, mais particularmente a ignição, de modo que a primeira solução baseada em *software* foi feita de forma muito isolada e não-relacionada.

O desenvolvimento conjunto *hardware/software* foi feito do nível mais baixo ao mais alto, ou seja, construído de forma evolucionária a medida em que surgiam as necessidades e ideias por tais soluções. Isso determinou a arquitetura básica em veículos com seus controladores dedicados (*Electronic Control Unit* (ECU)) para as diferentes tarefas e também sensores e atuadores dedicados. Vale salientar que um projeto sistemático *top-down* nunca foi realizado.

No decorrer dos anos, com a necessidade de melhorar a fiação nos veículos, sistemas de barramento foram desenvolvidos nos mesmos, o que permitiu a conexão entre as ECUs e os sensores e atuadores. Devido à esta conexão, a troca de informações entre ECUs se tornou possível e os fabricantes de carros começaram a desenvolver novas funções, que foram espalhadas em várias ECUs conectadas por sistemas de barramento (BROY, 2006).

Hoje em dia estão presentes mais de 70 ECUs em veículos de categoria *premium* conectadas por mais de 5 sistemas de barramento diferentes, resultando em mais de 40% dos custos de produção estarem relacionados com *software* e eletrônica. Pelo fato de muitas soluções de dirigibilidade veicular serem feitas por *software*, este se tornou o motivador de inovação mais crucial dos tempos atuais e estas soluções se tornaram responsáveis por diminuir custos, aumentar a qualidade, entre outras coisas.

A inovação com o desenvolvimento de *software* veicular trouxe também uma grande quantidade de desafios, começando pela rápida velocidade em que estes *softwares* foram desenvolvi-

dos, o que significou que as indústrias não tiveram tempo de adquirir competências suficientes, levando em conta que um engenheiro trabalha em média 35-40 anos durante toda sua vida. Há também o fato de que as universidades não tiveram tempo suficiente para formar pessoas com as habilidades necessárias para este tipo de trabalho, especialmente na área da engenharia automotiva. A quantidade de funções desenvolvidas e integradas em diversas ECUs conectadas por vários sistemas de barramento também trouxe uma grande quantidade de características indesejadas e também desejadas (BROY, 2006).

Por muitos anos a indústria automotiva esteve seguindo por um caminho de construir veículos com funcionalidades independentes e modulares, e com a chegada do *software* este caminho mudou completamente e os veículos se tornaram complexos sistemas integrados. Por isso, engenharia de *software* em carros precisou dar um grande passo em engenharia de sistemas, onde entram os mais diversos modelos de processos para desenvolver *softwares*, como por exemplo, o modelo V de desenvolvimento, que é enfatizado neste trabalho por ser utilizado na maioria das indústrias automotivas atuais e também pela experiência do autor no mesmo.

## 4.2 MODELO V

O modelo V é um tipo de *Software Development Life Cycle* (SDLC). SDLC descreve as atividades executadas em cada estágio do desenvolvimento de *software*, descreve os métodos e estratégias de como desenvolver o projeto e a manutenção de um *software*, se certificando que todos os objetivos e requisitos são satisfeitos (ARORA; ARORA, 2016).

Este modelo especifica uma série de diretivas gerais que prescrevem ou descrevem os procedimentos, métodos a serem aplicados, e os requisitos funcionais para ferramentas usadas no desenvolvimento de sistemas de *software*. O modelo V é composto de quatro submodelos: Desenvolvimento de *Software*, Garantia de Qualidade, Gestão de Configuração e Gestão de Projeto (HIRSCHBERG, 2000). Neste trabalho será tratado apenas o submodelo Desenvolvimento de *Software*.

O modelo divide o processo de desenvolvimento de *software* em duas fases principais. O lado esquerdo, chamado de **Fase de Especificações**, se concentra na elaboração de requisitos, na análise dos requisitos para a criação do *design* de *software*, e segue, passo a passo, até a implementação e codificação do mesmo. O lado direito, chamado de **Fase de Teste**, é responsável pelas atividades principais de verificação e validação, onde estes últimos são conhecidos por responderem as perguntas “Você está construindo corretamente?” e “Você

está construindo a coisa certa?” respectivamente (BALAJI; MURUGAIYAN, 2012).

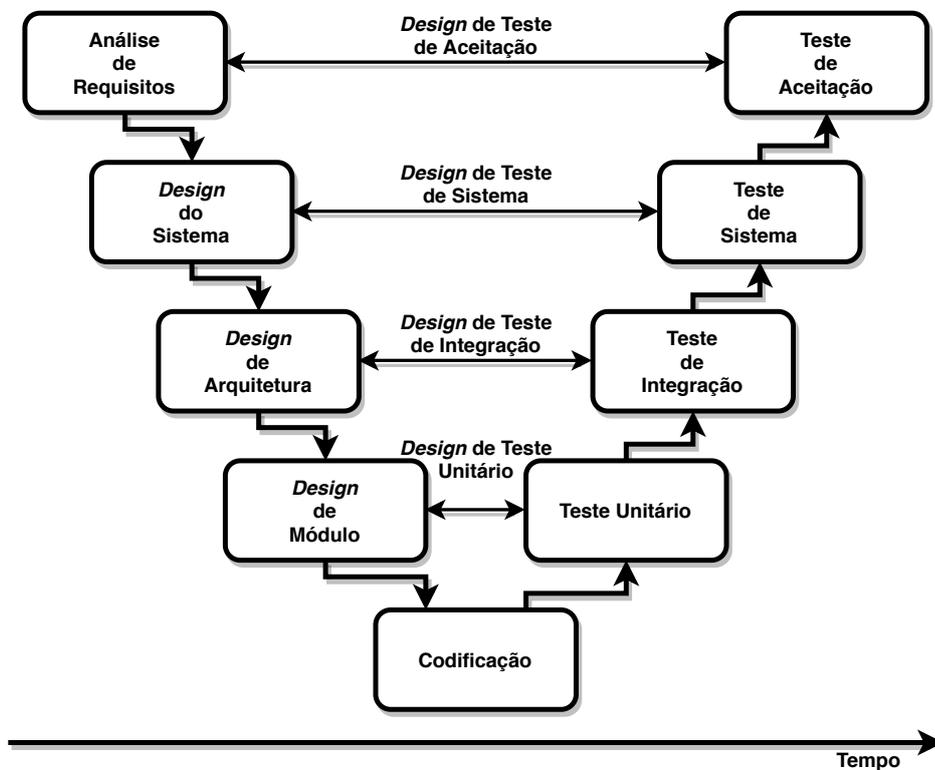
Em Engenharia de *Software*, o padrão conhecido como IEEE-STD-610 define verificação e validação como se segue:

- **Verificação:** “Um teste de um sistema para provar que o sistema satisfaz todos os requisitos especificados em um estágio particular de seu desenvolvimento.”
- **Validação:** “Uma atividade que certifica que as necessidades e expectativas reais do *stakeholder* são satisfeitas.”

#### 4.3 O PROCESSO DO MODELO V

Todas as etapas do processo do modelo V podem ser vistas na Figura 3, que serão descritas a seguir.

Figura 3 – Modelo V para ciclo de vida de desenvolvimento de *Software*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### 4.3.1 Fase de Especificações

- **Análise de Requisitos:** essa atividade envolve o desenvolvimento dos requisitos do sistema a partir do ponto de vista do usuário.
- **Design do Sistema:** essa atividade desenvolve o *design* do sistema e a configuração de comunicação e *hardware* completa para o desenvolvimento do produto.
- **Design de Arquitetura:** o *design* do sistema é quebrado em módulos de diferentes funcionalidades. A transferência de dados e comunicação entre os módulos internos e outros sistemas externos é entendido claramente.
- **Design de Módulo:** nessa fase o sistema é quebrado em pequenos módulos. O *design* de módulos é especificado, conhecido como *Low-Level Design* (LLD) e testes unitários são criados.
- **Codificação:** nessa fase, a implementação e codificação do *software* ocorre e todo o *design* e especificação gerados anteriormente são convertidos em um sistema funcional e codificado. Essa atividade fica no meio do caminho entre as duas fases do modelo V e deve estar inteiramente completa antes de entrar na fase de testes.

### 4.3.2 Fase de Teste

- **Teste Unitário:** planos de testes unitários são desenvolvidos durante a fase de *design* de módulo. Estes planos são executados para eliminar *bugs* no código.
- **Teste de Integração:** o teste de integração é criado durante a fase de *design* de arquitetura e é executado nesta fase, certificando que o sistema funcione com todos os componentes integrados, inclusive os terceirizados.
- **Teste de Sistema:** a fase de teste de sistema testa a aplicação completa com toda sua funcionalidade, interdependência e comunicação. Testa os requisitos funcionais e não-funcionais da aplicação desenvolvida.
- **Teste de Aceitação:** esta fase é executada em um ambiente de usuário que se assemelha ao ambiente de produção. Verifica se o sistema desenvolvido satisfaz os requisitos de usuário e se está pronto para uso no mundo real.

## 4.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS

De acordo com Arora e Arora (2016) e Balaji e Murugaiyan (2012), temos as seguintes vantagens e desvantagens relacionadas ao modelo V.

### 4.4.1 Vantagens

- Simples e fácil de usar.
- Planejamento e *designing* acontecem bem antes do sistema ser codificado.
- O papel do testador está envolvido com a fase de requisitos.
- Mudança nos requisitos é possível em qualquer fase.
- Os requisitos estão claros antes do início do desenvolvimento.
- Cada fase é concluída em um período de tempo especificado, e depois disso move-se para a próxima fase.
- Por ser um modelo linear, é fácil de implementar.
- A quantidade de recursos necessários para implementar este modelo é mínimo.

### 4.4.2 Desvantagens

- A maior desvantagem do modelo V é que é muito rígido e possui um mínimo de flexibilidade.
- Se qualquer coisa muda no meio do desenvolvimento, não só os documentos de requisitos mas também os de teste devem ser atualizados.
- Não é útil para projetos curtos já que requer uma revisão em cada estágio.
- Protótipos não são desenvolvidos no início.

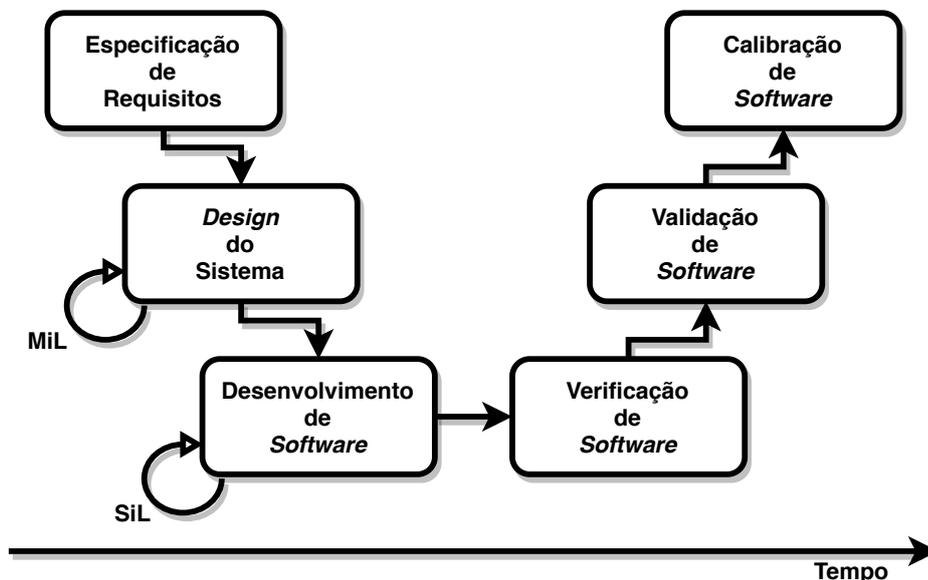
#### 4.5 MODELO V NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

A indústria automotiva vem continuamente se expandindo tecnologicamente, e o uso de sistemas eletrônicos em veículos se torna maior e mais complexo a cada novo modelo que é lançado no mercado. Novas funções veiculares vem sendo desenvolvidas rapidamente para melhorar conectividade, segurança, dirigibilidade e conforto (X-ENGINEER, Sem data).

Este aumento de funções veiculares impactam diretamente no aumento de Unidades de Controle Eletrônico (UCE), do inglês ECU na rede veicular, tornando a complexidade de *software* e de seu desenvolvimento, mais elevado. Se faz obrigatório, portanto, o uso de um processo de desenvolvimento de *software* organizado, o que deve melhorar a qualidade do *software* em geral, aumentar a eficiência de desenvolvimento e eliminar *bugs* de *software* sistemáticos.

Na indústria automotiva, o processo padrão de desenvolvimento de *software* utilizado é o modelo V, e é regularizado e padronizado pelo documento ISO 26262. A figura 4 mostra uma adaptação do modelo V genérico apresentado na seção anterior, que será descrita em detalhes a seguir.

Figura 4 – Modelo V simplificado para desenvolvimento de *Software* na indústria automotiva.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### 4.5.1 Especificação de Requisitos

O processo inicia com a fase de especificação e análise de requisitos. Esta fase é muito importante por que define o que o *software* de controle deve fazer do ponto de vista de funcionalidade. Os engenheiros responsáveis por essa fase são os engenheiros de requisitos, e existe uma área inteira voltada a isso na engenharia.

Para definir os requisitos, o engenheiro deve usar palavras-chave dedicadas e com significados precisos. Tais palavras-chave são definidas no documento RFC2119 como mostra a tabela 5.

Tabela 5 – Palavras-chave utilizadas para o desenvolvimento de requisitos.

Palavra-chave	Significado
MUST	Essa palavra, ou os termos “REQUIRED” ou “SHALL”, significa que a definição é um requisito absoluto da especificação.
MUST NOT	Essa frase, ou a frase “SHALL NOT”, significa que a definição é uma proibição absoluta da especificação.
SHOULD	Essa palavra, ou o adjetivo “RECOMMENDED”, significa que pode existir razões válidas em circunstâncias particulares para ignorar um item particular, mas a implicação completa deve ser entendida e avaliada cuidadosamente antes de escolher um caminho diferente.
SHOULD NOT	Essa frase, ou a frase “NOT RECOMMENDED”, significa que pode existir razões válidas em circunstâncias particulares quando o comportamento particular é aceitável ou até útil, mas as implicações completas devem ser entendidas e o caso avaliado cuidadosamente antes de implementar qualquer comportamento descrito com este rótulo.
MAY	Essa palavra, ou o adjetivo “OPTIONAL”, significa que um item é verdadeiramente opcional. Um fornecedor pode escolher incluir o item por que um mercado em particular o requer ou por que o fornecedor sente que isso eleva o produto enquanto outro fornecedor pode omitir o mesmo item. Uma implementação que não inclui uma opção específica DEVE estar preparada para interagir com outra implementação que inclui a opção, no entanto, talvez, com funcionalidade reduzida. Na mesma linha, uma implementação que inclua uma opção específica DEVE estar preparada para interagir com outra implementação que não inclua a opção (exceto, é claro, pelo recurso que a opção oferece).

Fonte: RFC2119 (BRADNER, 1997)

**Exemplo:** No caso do desenvolvimento de *software* do sistema de gerenciamento do motor,

deve haver uma proteção que não permite que as Rotações Por Minuto (RPM) do motor ultrapassem 6500 rpm. O requisito pode ser escrito da seguinte forma:

“The engine control software MUST limit the engine speed at 6500 rpm.”

Na maioria das vezes, o requisito de uma função descreve como ela deve funcionar, e não necessariamente diz em detalhes como deve ser implementada. O requisito descrito acima especifica apenas **o que** o controlador do motor deve fazer e não **como** ela deve ser implementada. É responsabilidade do desenvolvedor da função saber como implementá-la, e é importante que o engenheiro de requisitos trabalhe em conjunto com o desenvolvedor da função, para se certificar que tudo está claro e pronto para implementação.

Quando o documento de requisitos está pronto, o arquivo final vem em forma de documento, geralmente em (\*.pdf) ou (\*.docx). Há também bancos de dados de gerenciamento de requisitos que são dedicados a esta tarefa, como por exemplo, o **DOORS** (IBM, 2019).

#### 4.5.2 *Design* do Sistema

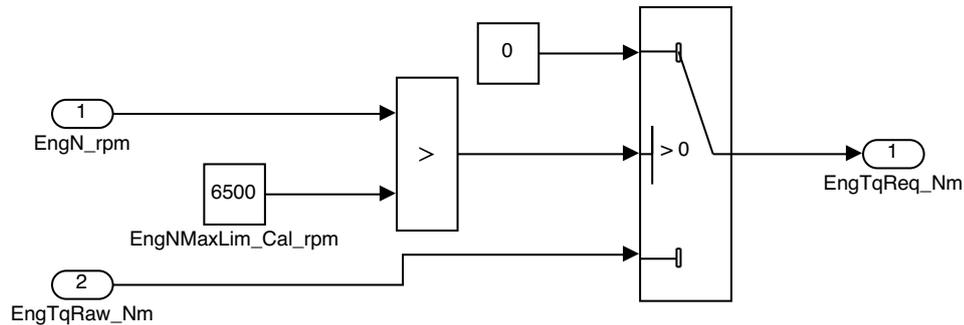
Nesta fase se inicia o desenvolvimento do *design* do sistema. Os requisitos já devem estar prontos e os engenheiros de ambas as fases concordarem com o resultado. O desenvolvimento do *software* é executado por um desenvolvedor de *software* que tenha especialização em *Model-Based Design* (MBD), desenvolvimento baseado em modelo, e é desenvolvido em ambiente de programação específico para esta técnica, onde o *software* será, também, testado.

As ferramentas comumente utilizadas para esta técnica são Matlab/Simulink e Scilab/Xcos, que possuem todos os recursos necessários para a implementação de funções de controle. Estas funções são desenvolvidas em diagramas de blocos e podem ser simuladas para que erros possam ser identificados.

Um exemplo, construído no Matlab/Simulink de acordo com o requisito da fase anterior, é mostrado na Figura 5.

Observe que o desenvolvedor também definiu como a limitação de velocidade vai ser alcançada. Quando a velocidade do motor medida ( $EngN_{rpm}$ ) é maior que o limite imposto ( $EngN_{MaxLim\_Cal\_rpm}$ ), o torque do motor ( $EngTqReq\_Nm$ ) solicitado será definido como zero. No entanto, se a velocidade do motor for menor que esse limite máximo, o torque solicitado será o torque bruto do motor ( $EngTqRaw\_Nm$ ).

Figura 5 – Função *Engine Speed Limit* Simulink (MBD).



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Uma vez que o modelo foi desenvolvido, o desenvolvedor pode executar uma série de testes. Estes testes são chamados de **Model-in-the-Loop (MiL)**. Quando completam-se os testes **MiL**, os modelos são salvos em arquivos e enviados para o desenvolvedor responsável pela codificação. Se o modelo foi desenvolvido em Matlab/Simulink, o arquivo final possui formato (\*.mdl), se foi feito no Scilab/Xcos o formato é (\*.xcos).

#### 4.5.3 Desenvolvimento de *Software*

Nesta fase o desenvolvedor vai codificar o *software* de acordo com os detalhes do modelo que foi desenvolvido na fase anterior, que é a entrada para que a codificação tenha início, e que pode vir em forma de documento detalhado também. A linguagem de programação mais utilizada atualmente, que pode ser encontrada nas ECUs de veículos modernos, é a linguagem **C**.

O desafio do desenvolvedor, nesta fase, é implementar a lógica do modelo de forma mais detalhada, em que é necessário definir os tipos de dados para cada variável do *software*, e otimizar o código em termos de recursos de memória e carga de processamento. Um exemplo de código pode ser visto no algoritmo 4.1.

Algoritmo 4.1 – Código em C correspondente ao diagrama de blocos da Figura 5.

```

1 #include <EngNCalc.h>
  #include <EngTqPedlCalc.h>
3
  void EngSpdLimFct(void)
5 {
  extern float EngN_rpm;
7 extern float EngTqRaw_Nm;

```

```
extern float EngTqReq_Nm;
9 float EngNMaxLim_Cal_rpm;

11 if (EngN_rpm > EngNMaxLim_Cal_rpm)
    {
13     EngTqReq_Nm = 0;
    }
15 else
    {
17     EngTqReq_Nm = EngTqRaw_Nm;
    }
19 }
```

As ferramentas modernas de desenvolvimento de *software*, que utilizam MBD como base de desenvolvimento, possuem capacidade de gerar código de forma automática. Isso significa que quando o desenvolvedor dessa etapa recebe o arquivo de modelo da etapa anterior, ele pode gerar um código em C a partir desse modelo. Nesses casos, as funções de desenvolver o modelo e implementar o código geralmente é combinado para o mesmo desenvolvedor ou mesmo time de desenvolvimento.

Exemplos de ferramentas para geração automática de código:

- *Embedded Coder* da *Mathworks* (precisa de Simulink pré-instalado) (MATHWORKS, 2021).
- *Target Link* da *dSPACE* (precisa de Simulink pré-instalado) (DSPACE, 2021).
- *ASCET* da *ETAS* (ETAS, 2021).

Com ferramentas de geração de código automática o desenvolvedor pode executar testes **Software-in-the-Loop (SiL)**, que permite compilar e executar o código em C no computador do desenvolvedor. Executando testes **SiL**, o desenvolvedor pode checar erros e comparar com o modelo para se certificar de que está funcionando de acordo com a funcionalidade solicitada.

A saída da fase de desenvolvimento de *software* são os arquivos de código C (\*.c e \*.h).

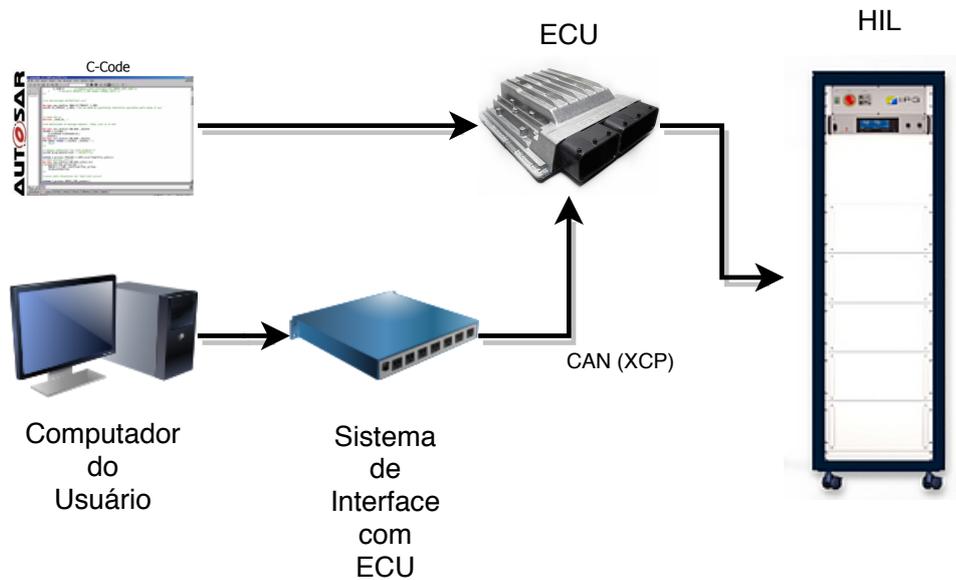
#### 4.5.4 Verificação de *Software*

Nesta fase, a verificação do *software* é feita no nível de sistema (*software* completo da ECU). Isso significa que aqui é feita uma integração do *software*, que compila todos os arquivos

(\*c, \*.h) e os interliga, gerando um único arquivo final em linguagem de máquina, cujo formato é no geral (\*.a2l e \*.hex).

O propósito da verificação de *software* é de certificar que a integração entre todos os módulos do *software* está funcionando de acordo com os requisitos. Este tipo de teste é executado, na maioria das vezes, utilizando-se técnicas de HiL. Uma configuração de *hardware* típica pode ser vista na Figura 6.

Figura 6 – Configuração do mundo real utilizando HiL.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O principal propósito de um ambiente de HiL é de replicar, em um ambiente interno, o comportamento de um veículo, de modo que as ECUs possam ser testadas sem a necessidade de um veículo real.

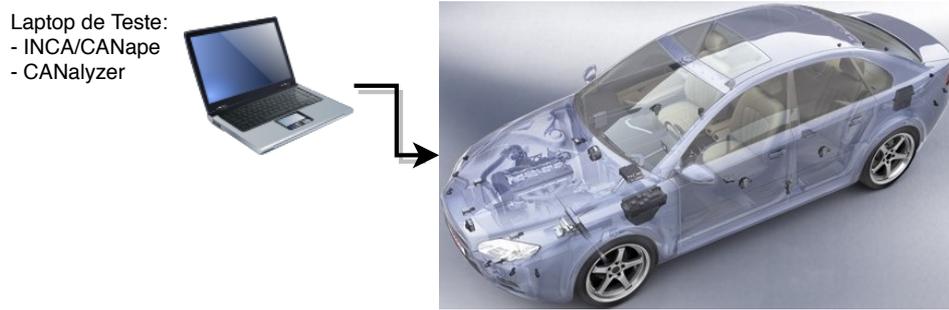
Uma vez que a verificação do *software* é concluída, se tem a confirmação de que “Você a construiu corretamente.”

#### 4.5.5 Validação de *Software*

Os testes de validação de *software* são realizados nesta fase. Esses testes podem ser realizados utilizando as mesmas configurações mostradas na Figura 6 ou pode ser realizado diretamente em um veículo, com uma configuração como a mostrada na Figura 7.

A validação é realizada por um engenheiro de testes e tem o propósito de validar a implementação correta dos requisitos e a integração com outros módulos de controle (*Transmission*

Figura 7 – Configuração Laptop de teste com veículo.



Fonte: (Veículo) Bosch. Elaborado pelo autor (2021)

*Control Module (TCM), Body Control Module (BCM), Powertrain Control Module (PCM), etc.)*

A integração é realizada com um computador conectado à ECU alvo, como na Figura 7. O computador deve ter as ferramentas necessárias para acessar variáveis de *software* (INCA, CANape) e para acessar as mensagens do barramento de rede (CANalyzer). Estas ferramentas se conectam com a ECU alvo utilizando protocolos padrão de comunicação (ETK, CAN, etc.)

O exemplo mostrado nesta seção, onde se testa a velocidade limite do motor, é recomendável ser feito em um ambiente com HiL antes do veículo, devido à segurança. Após aprovado, pode ser testado no veículo.

Uma vez que o teste é concluído e validado, confirma-se que “Você construiu a coisa certa.”

#### 4.5.6 Calibração de *Software*

O último passo do desenvolvimento de *software* é a calibração, que é executado por um **engenheiro de calibração**. Uma vez que o *software* está pronto, verificado e validado, é necessário configurar os parâmetros corretos para os diferentes veículos. A maioria das funções do *software* serve para diversos veículos, por isso esta etapa vem no final.

Com o exemplo mostrado nesta seção, um engenheiro de calibração configura os parâmetros de acordo com o tipo de motor, que podem ter valores diferentes. Um motor a diesel, por exemplo, seria calibrado para ter seu limite de velocidade em 4500 rpm, enquanto que um veículo com motor a gasolina teria este limite em 6500 rpm.

A parte mais importante para o engenheiro de calibração, é configurar todos os parâmetros visando alcançar o melhor desempenho em termos de dirigibilidade, segurança, emissões, etc.

O arquivo final desta fase geralmente possui o formato (\*.s19), que pode ser carregado em ferramentas como o INCA para testes finais (X-ENGINEER, Sem data).

O trabalho proposto neste documento tem como objetivo criar um treinamento prático para pessoas interessadas na indústria automotiva. Este treinamento tem o foco no lado direito do modelo V, chamado de **Fase de Teste**, como visto anteriormente, que pretende treinar as pessoas para a **verificação** e **validação** de *softwares* automotivos.

## 5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a estratégia metodológica aplicada no desenvolvimento deste estudo. Para isso, a Seção 5.1 descreve os métodos utilizados; a Seção 5.2 apresenta as etapas da pesquisa; a Seção 5.3, descreve os procedimentos de coleta e análise de dados.

### 5.1 ESQUEMA METODOLÓGICO

Para que os objetivos deste estudo fossem desenvolvidos com rigor metodológico, foram utilizados procedimentos e métodos para alcançar a confiabilidade do processo de investigação científica, que são descritos na Tabela 6 e em seguida detalhados.

Tabela 6 – Quadro metodológico.

Natureza da Pesquisa	Aplicada
Abordagem Científica	Qualitativa
Objetivo da Pesquisa	Exploratória
Procedimentos Técnicos	Pesquisa bibliográfica e Estudo de caso
Coleta de Dados	Questionários Observação direta

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A pesquisa realizada neste trabalho é de natureza aplicada e tem como objetivo gerar conhecimentos para a aplicação prática e que são voltados a resolver problemas específicos de uma realidade (SILVA; MENEZES, 2001).

A abordagem científica deste estudo é qualitativa, que segundo Bogdan e Biklen (1994) abrange cinco propriedades básicas: ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado, e processo de análise indutivo.

De acordo com os objetivos desta pesquisa, este estudo se enquadra como exploratório, pois, busca realizar um levantamento bibliográfico na compreensão do estado da arte e aplicar um modelo proposto de residência profissional em um contexto real, com o objetivo de explorar novas ideias ou construir novas hipóteses, além de descrever e retratar todos os fatos durante sua execução (RUNESON; HÖST, 2009).

O procedimento técnico escolhido para realizar a prática desta pesquisa é o estudo de caso que, de acordo com Yin (2015), realiza a pesquisa investigativa de fenômenos atuais dentro

do seu contexto real, em situações em que as fronteiras entre o fato e o contexto não estão claramente estabelecidas.

## 5.2 ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa está dividida em quatro etapas:

- **Etapa 1:** Conscientização do Problema.
- **Etapa 2:** Delimitação do Problema.
- **Etapa 3:** Estudos de Caso.
- **Etapa 4:** Resultados da Pesquisa.

Na primeira etapa, denominada “Conscientização do Problema”, foi realizado o estudo bibliográfico por meio de uma revisão *ad hoc* da literatura com o intuito de compreender o contexto em que esta pesquisa se situa. Houve também a realização de observação direta, a qual segundo Runeson e Höst (2009), métodos etnográficos tais como observações podem ser usadas também para coleta de dados em estudos de casos. Neste estudo, a observação direta foi fundamental para entender como o processo de verificação e validação de *software* de *powertrain* funciona dentro da indústria automotiva.

Na segunda etapa, denominada “Delimitação do Problema”, definiu-se o problema, a questão da pesquisa, os objetivos a serem alcançados para responder à questão da pesquisa e a metodologia definida para alcançar os resultados esperados. Na terceira etapa, denominada “Estudo de Caso”, aplicou-se o *Framework* PBL definido em Rodrigues e Santos (2016), duas vezes, onde a primeira foi de forma presencial e a segunda remotamente.

A quarta e última etapa desta pesquisa, denominada “Resultados da Pesquisa”, buscou discutir as respostas para as questões da pesquisa por meio das análises realizadas no estudo, além de demonstrar claramente as contribuições da pesquisa, limitações e conclusão.

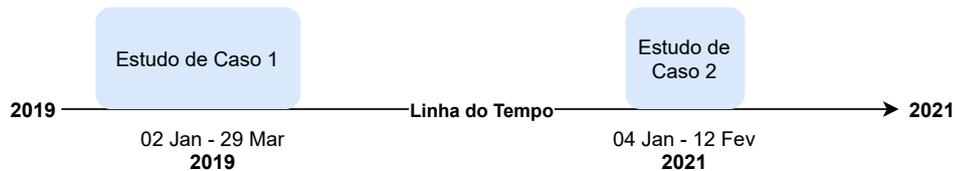
## 5.3 ESTUDO DE CASO

Para validar esta proposta, o programa de residência profissional automotivo foi aplicado duas vezes: uma vez em Michigan, nos Estados Unidos, com a participação de cinco alunos e diversos instrutores, em um programa de *Trainee* presencial de uma empresa da indústria

automotiva; E a segunda vez em Recife, no Brasil, com a participação de um aluno, um instrutor técnico e um instrutor PBL, na mesma empresa e realizado remotamente.

A primeira vez foi aplicada no período de 02 de Janeiro de 2019 até 30 de Março do mesmo ano, e a segunda vez no período de 04 de Janeiro de 2021 à 12 de Fevereiro de 2021, como pode ser visto na linha de tempo da figura 13.

Figura 8 – Linha de tempo de ocorrência dos estudos de casos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A Tabela 7 mostra o perfil dos participantes de ambos os estudos de caso. Vale salientar que não foi possível a obtenção de informações sobre todos os instrutores que participaram do estudo de caso 1.

É importante mencionar, que apesar da metodologia utilizada para ambos os estudos de caso ter sido a mesma, no estudo de caso 2 não foi possível atingir a configuração de uma experiência PBL autêntica baseada no trabalho em grupo e no aprendizado multidirecional. No entanto, o nível de monitoramento da aprendizagem foi mantido para ambos os estudos.

Detalhes de como foram realizados os estudos de caso podem ser vistos no Capítulo 7.

### 5.3.1 Coleta de Dados

A coleta de dados realizada neste trabalho foi executada por meio de questionários com os participantes do programa e também por observação direta. A descrição de cada técnica é relatada a seguir.

#### Questionários

Segundo Wainer et al. (2007), os questionários de avaliação são instrumentos utilizados de forma rápida e simples para levantamentos de dados. O questionário é formado por perguntas com respostas predefinidas com o objetivo de avaliar opiniões e anseios de pessoas.

Para esta proposta, dois questionários foram utilizados, um para a avaliação dos alunos e outro para a avaliação do método de ensino utilizado na residência profissional. Estes questionários podem ser vistos nos Apêndices A e B.

### **Observação Direta**

A observação direta é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade (MARCONI; LAKATOS, 2003). Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos e fenômenos que se deseja estudar. Esta técnica é classificada de acordo com o tipo utilizado, com a participação do observador, com o local a ser observado e com o número de observações. Uma vantagem das observações é que elas podem fornecer uma compreensão profunda do fenômeno estudado (RUNESON; HÖST, 2009).

Para esta proposta, a coleta de dados por meio da observação direta foi feita de forma não estruturada e participante, ou seja, livre, espontânea, informal e sem roteiro pré-definido. O pesquisador foi participante ativo do estudo de caso 1, onde investigou e levantou os acontecimentos relevantes, como reuniões, aulas e treinamentos durante um período de três meses. O local de observação foi no mundo real, dentro de uma fábrica da indústria automotiva.

#### **5.3.2 Procedimentos de Análise de Dados**

Analisar dados tem como objetivo básico chegar a conclusões a partir de informações, de forma clara e sistêmica, mantendo uma cadeia de evidências consistente (RUNESON; HÖST, 2009). Para Yin (2015) a análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou recombinar evidências enquanto ciente das proposições iniciais de um estudo.

Para o desenvolvimento desta proposta, assim como para a obtenção dos resultados, as análises foram realizadas a cada ciclo de coleta de dados, por meio dos resultados gerados pelos questionários e da observação direta do autor. Os dados foram agregados para a obtenção do resultado final.

#### **5.3.3 Resultados**

Nesta etapa, os resultados foram produzidos de acordo com a análise dos dados obtidos. Estes são apresentados no Capítulo 7.

Tabela 7 – Perfil dos participantes dos Estudos de caso 1 e 2.

Participantes	Formação	Experiência com Verificação e Validação de Software	Função	Estudo de Caso
P01	Oitavo período do curso de Engenharia Elétrica	Nenhuma	Estagiário	1
P02	Nono período do curso de Engenharia Elétrica	Nenhuma	Estagiário	1
P03	Mestrando em Ciência da Computação, Graduado em Engenharia Eletrônica	Nenhuma	Estagiário	1
P04	Mestrando em Ciência da Computação, Graduado em Engenharia Eletrônica	Nenhuma	Estagiário	1
P05	Mestrando em Engenharia Elétrica, Graduado em Engenharia Elétrica	Nenhuma	Estagiário	1
P06	Mestrando em Engenharia Elétrica, Graduado em Engenharia Elétrica	Nenhuma	Estagiário	1
P07	Graduado em Engenharia Elétrica	7 anos	Supervisor V&V	1
P08	Graduado em Engenharia Elétrica	4 anos	Engenheiro V&V	1
P09	Mestrando em Ciência da Computação, Graduado em Engenharia Eletrônica	2 anos	Engenheiro V&V	2
P10	Graduado em Engenharia Mecânica	Nenhuma	Estagiário	2
P11	Mestrando em Ciência da Computação, Graduado em Engenharia Eletrônica	1 ano	Engenheiro V&V	2

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

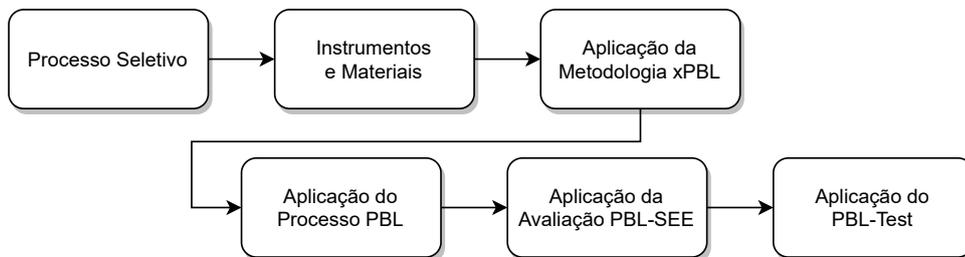
## 6 PROPOSTA DE RESIDÊNCIA AUTOMOTIVA

### 6.1 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste programa de residência, considera-se a experiência do autor na indústria automotiva, onde trabalhou por um ano e um mês com verificação e validação de *softwares* de *powertrain*. Foram utilizados instrumentos de ensino e também instrumentos e materiais que são amplamente utilizados na indústria automotiva.

A metodologia aqui apresentada, segue a sequência lógica mostrada na Figura 9, a qual será explicada detalhadamente nas seções que seguem.

Figura 9 – Metodologia.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

#### 6.1.1 Processo Seletivo

O processo seletivo será definido pelo coordenador do LIVE, pois já existe um sistema implantado para isso neste laboratório. No entanto, como sugestão desta proposta, os alunos a serem selecionados devem estar cursando ou serem graduados em um dos seguintes cursos de graduação: Engenharia Eletrônica, Engenharia da Computação, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica ou cursos intimamente relacionados. O aluno deverá ter disponibilidade de vinte horas semanais.

Para alunos que estão cursando as graduações mencionadas, devem estar em um dos três últimos períodos do curso (ex.: oitavo, nono ou décimo). Os documentos exigidos são o histórico escolar e/ou diploma (se aplicável).

## 6.1.2 Instrumentos e Materiais

### 6.1.2.1 Instrumentos de Ensino

Para a implementação do sistema de residência automotiva, aplicou-se a estrutura de PBL descrita em Rodrigues e Santos (2016), que foi descrita em detalhes na seção 3.6 e com algumas modificações neste capítulo para se adaptar aos conteúdos relacionados.

### 6.1.2.2 Instrumentos Técnicos

Os recursos técnicos necessários, propostos neste trabalho, para a implementação desta residência são simuladores de veículos (HiL), computadores, conexão com a internet e *softwares* relacionados, incluindo suas respectivas licenças.

Os *softwares* a serem utilizados envolvem os que fazem interface entre o usuário e o HiL para que o mesmo possa controlá-lo, *softwares* para fazer calibração de veículos e medir parâmetros da rede veicular e *softwares* para automação de testes, como por exemplo: AKKA PROVEtech:TA, dSPACE ControlDesk, ETAS INCA e dSPACE AutomationDesk, entre outros.

Estes *softwares* são largamente utilizados na indústria automotiva para a verificação e validação de *software* de *powertrain*, cujos detalhes foram descritos no capítulo que fala sobre o modelo V de desenvolvimento de *softwares*. (Ver capítulo 4).

### 6.1.3 Plan: Aplicação da Metodologia xPBL

Esta metodologia, desenvolvida em Santos, Furtado e Lins (2014), é descrita em detalhes na subseção 3.6.1.

A metodologia xPBL possui cinco elementos essenciais, os quais são baseados na abordagem de ensino PBL, e ajudam a implementar esta abordagem de forma a manter a fidelidade com o processo. Os elementos são: Problema, Ambiente, Capital Humano, Conteúdo e Processos.

Aplicando-se estes elementos para implementar o sistema de residência automotivo proposto neste trabalho, temos:

- **Problema:** verificação e validação de *software* de *powertrain*, que são problemas reais

que compõem o dia-a-dia de engenheiros de *software* da indústria automotiva. Existem dois aspectos deste trabalho, onde o primeiro é a execução manual e o segundo é a execução automatizada.

- **Ambiente:** o ambiente a ser utilizado é o LIVE, utilizando computadores para fazer acesso remoto aos computadores da empresa automotiva cliente, que possui todos os recursos necessários para a realização do treinamento, pois espelha perfeitamente o ambiente de trabalho de profissionais desta área. O tamanho da turma dependerá da quantidade de recursos disponíveis e sugere-se que sejam formados grupos de dois alunos por computador. Havendo a possibilidade, torna-se ideal que o ambiente sejam os próprios laboratórios de desenvolvimento de *software* das diversas empresas que fabricam automóveis.
- **Capital Humano:** coordenador da residência automotiva, coordenador da empresa automotiva envolvida (se aplicável), gerente de projetos, instrutores técnicos, instrutor de PBL, profissional de TI e estudantes.
- **Conteúdo:** modelo V de desenvolvimento de *software*, HiL, utilização do HiL, funções veiculares específicas, *softwares* envolvidos para execução e automação do processo de verificação e validação, linguagens de programação: *Python* e *Visual Basic*.
- **Processos:** os processos de avaliação levará em consideração todas as dimensões de avaliação oferecidas pelo PBL-SEE, descrito em detalhes na subseção 3.6.3.

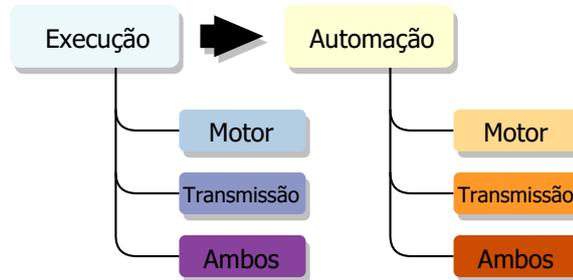
#### 6.1.4 Do: Aplicação do Processo PBL

Um processo de PBL é apresentado por Rodrigues e Santos (2016), o qual foi adaptado de Barrows (1986) para servir no contexto de ensino na computação. Este processo consiste de dez passos, que podem ser vistos na figura 2.

Este trabalho propõe que o programa de residência será composto de dois ciclos principais, onde cada ciclo principal possui duração de três meses. Cada um dos dois ciclos principais será composto de três ciclos do processo de PBL, totalizando seis meses e seis ciclos do processo, sendo necessário um regime de vinte horas semanais. A figura 10 mostra a estrutura descrita. É importante enfatizar, que este programa de residência está sendo criado baseado

na experiência do autor de um ano e um mês na indústria automotiva e de sua participação em programa de *Trainee* realizado nos Estados Unidos.

Figura 10 – Ciclos do programa de residência automotivo proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Propõe-se que o primeiro ciclo principal vai ser chamado de **Execução** e o segundo ciclo principal de **Automação**, varrendo todos os conteúdos mencionados na seção de planejamento (ver subseção 6.1.3).

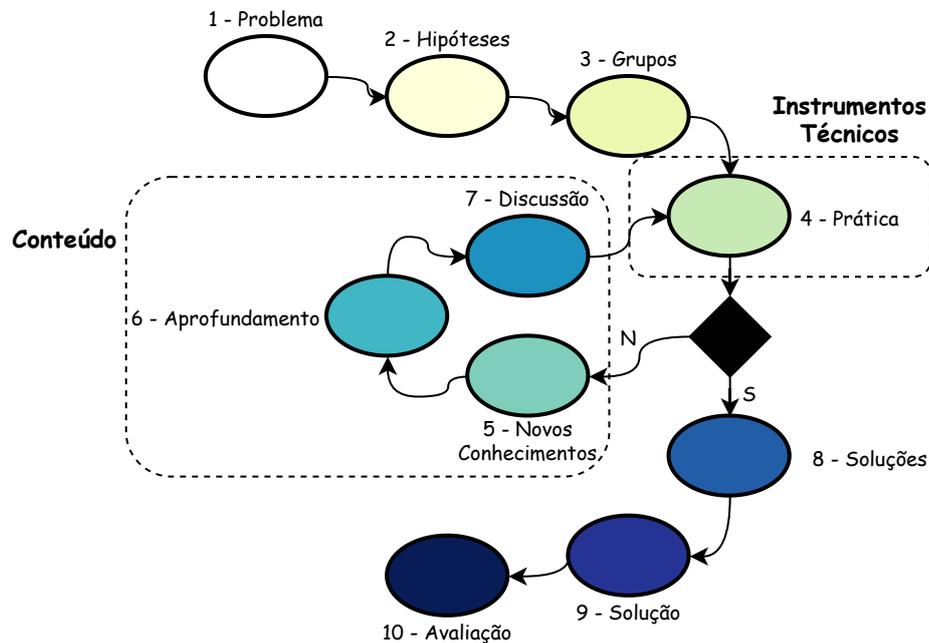
#### 6.1.4.1 Execução

Este ciclo principal tem como objetivo treinar os alunos para a tarefa de verificação e validação de *software* de *powertrain*, mais especificamente voltado para os *softwares* que são embarcados nas ECUs do motor veicular e da transmissão, em inglês conhecidos como *Engine Control Module* (ECM) e TCM. A seguir serão descritos como os ciclos de PBL serão organizados.

Para os ciclos descritos a seguir, propõe-se o processo da figura 11, que é uma adaptação proposta neste trabalho, do processo da figura 2 desenvolvido em Rodrigues e Santos (2016), onde incluem-se as fases onde o conteúdo e o uso dos instrumentos técnicos são o foco.

**Ciclo 1:** o projeto a ser desenvolvido será a verificação e validação do *software* embarcado na ECM, incluindo todas as *Vehicle Functions* (VFs) do veículo a ser escolhido. A 1) *primeira* atividade é uma reunião com alunos e instrutores para que o problema seja apresentado e discutido. A 2) *segunda* atividade são reuniões entre os alunos, onde eles devem discutir sobre o problema e levantar hipóteses sobre como solucionar o problema ou como realizar a tarefa apresentada. Uma vez que hipóteses são levantadas, como 3) *terceira* atividade, os alunos devem se dividir em grupos de dois e devem designar a cada um sua responsabilidade na tarefa. A 4) *quarta* atividade é a busca, em paralelo entre

Figura 11 – Processo PBL adaptado.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

os grupos, de como realizar a tarefa para a solução do problema, e é onde se utiliza os instrumentos técnicos. Nesta atividade os alunos irão avaliar se necessitam buscar novos conhecimentos ou se são capazes de utilizar conhecimentos prévios. Se necessitarem de novos conhecimentos, deverão realizar a 5) *quinta* atividade, que pertence a um fluxo alternativo dentro do processo, onde os alunos reúnem entre si e listam quais conhecimentos necessitam; O foco no conteúdo é iniciado nesta fase. Dividem, portanto, a busca do conhecimento de forma individual, que compõe a 6) *sexta* atividade. Uma vez que adquirem novos conhecimentos, como 7) *sétima* atividade, devem se reunir entre si novamente para compartilharem os novos conhecimentos por meio de apresentações, voltando à *quarta* atividade a partir daqui. Se os alunos resolverem que não necessitam de novos conhecimentos, por que julgam possuir conhecimento prévio suficiente para a realização da tarefa, realizam por completo a *quarta* atividade e seguem direto à 8) *oitava*, uma vez que tenham alcançado as soluções para cada grupo. A 9) *nona* atividade é uma reunião com alunos e instrutores para debater sobre as soluções dos grupos e para compartilhar os conhecimentos adquiridos durante a experiência. Finalmente, todos os grupos devem produzir relatórios com detalhes sobre o que fizeram e o que aprenderam, para que sejam avaliados, sendo esta a 10) *décima* atividade e última. Durante todo o processo, os instrutores devem monitorar o desempenho dos alunos de acordo com

as técnicas de avaliação do nível 1 do PBL-SEE, e os instrutores de PBL avaliarem a técnica do processo PBL por meio do nível 2.

**Ciclo 2:** este ciclo será desenvolvido com a mesma estrutura do ciclo 1, no entanto, o conteúdo será ligeiramente diferente. O projeto a ser desenvolvido será a verificação e validação do *software* embarcado na TCM, incluindo todas as funções veiculares do veículo a ser escolhido.

**Ciclo 3:** seguindo a mesma estrutura, o projeto a ser desenvolvido será a verificação e validação do *software* embarcado tanto na ECM quanto na TCM, incluindo todas as funções veiculares do veículo a ser escolhido, caracterizando o que se chama de verificação e validação **completa**.

#### 6.1.4.2 Automação

Neste segundo ciclo principal, os alunos serão treinados para a tarefa de automatizar a execução do processo de verificação e validação de *software* das centrais ECM e TCM, que é desenvolvida no ciclo principal anterior. Todos os ciclos de PBL seguem a estrutura descrita no ciclo 1 do ciclo principal de **Execução**.

Para a automação, pode ser que a empresa cliente utilize uma ou mais ferramentas, e essas ferramentas podem ser proprietárias ou não. Portanto, sugere-se que, a cada ciclo de PBL, seja utilizada uma ferramenta diferente, se for o caso. Se apenas uma ferramenta for utilizada, sugere-se que a cada ciclo sejam utilizados documentos de VFs diferentes.

Em todos os ciclos, é ideal automatizar os casos de testes que foram executados no ciclo principal de **Execução**, pois isso facilita a avaliação do processo automatizado quando compara-se o resultado da execução manual com o resultado automatizado.

**Ciclo 1:** o projeto a ser desenvolvido neste ciclo, é a automação da VF escolhida. A ferramenta utilizada pode ser proprietária ou não. Como exemplo de ferramentas utilizadas amplamente na indústria automotiva, temos a AKKA PROVEtech:TA, que possui a funcionalidade de *test automation* com a utilização da linguagem de programação *Visual Basic*. Uma outra alternativa é o dSPACE SYNECT e dSPACE AutomationDesk, que utilizam *Python* como linguagem de programação.

**Ciclo 2:** semelhante ao ciclo 1, com a mudança da ferramenta de automação ou da VF.

**Ciclo 3:** semelhante aos ciclos 1 e 2, com a mudança da ferramenta de automação ou da VF.

Tanto para o ciclo principal de **Execução** quanto para o de **Automação**, sugere-se que a 3) *terceira* atividade seja renovada a cada ciclo de PBL, ou seja, que grupos diferentes de alunos sejam formados, para que haja o desenvolvimento de habilidades interpessoais e para o compartilhamento de conhecimentos entre si.

### 6.1.5 Check: Aplicação do Modelo PBL-SEE

Devido à complexidade inerente a implementação do PBL, (SANTOS, 2016) propõe o PBL-SEE, um modelo de avaliação específico para o ensino na engenharia de *software*, o qual foi baseado nos processos de avaliação utilizados por profissionais da indústria de *software* e também por modelos de avaliação acadêmicos baseados em teoria. Este modelo possui três níveis de avaliação:

1. Avaliação do estudante;
2. Avaliação do modelo PBL;
3. Avaliação do ensino.

#### 6.1.5.1 Nível 1: Avaliação do Estudante

Considerando os EOs e as estratégias de avaliação autêntica apresentados na tabela 2, a avaliação dos estudantes para a residência automotiva proposta neste documento deve ser da seguinte forma:

- **EO-1:** seis avaliações para a perspectiva de avaliação *Conteúdo*, uma a cada final de ciclo PBL.
- **EO-2:** duas avaliações para a perspectiva de avaliação *Resultado*, uma a cada final de ciclo principal.
- **EO-3:** duas avaliações para a perspectiva de avaliação *Satisfação do Cliente*, uma a cada final de ciclo principal.

- **EO-4:** seis avaliações para a perspectiva de avaliação *Desempenho*, uma a cada final de ciclo PBL.
- **EO-5:** seis avaliações para a perspectiva de avaliação *Processo*, uma a cada final de ciclo PBL.

Cada avaliação referente ao objetivo educacional EO-1 deve ser feito pelo instrutor relacionado ao conteúdo ensinado e com a utilização da escala de cinco pontos: 1 – Insuficiente; 2 – Satisfatório; 3 – Bom; 4 – Muito bom; 5 – Excelente. As avaliações realizadas para o *Conteúdo* devem ser em forma de resumos criados pelos alunos, a fim de mostrar o entendimento adquirido, e de forma opcional o conteúdo pode ser resumido oralmente diretamente para o instrutor.

Para a avaliação do objetivo educacional EO-2, relacionado com a perspectiva de *Resultado*, os instrutores devem avaliar artefatos criados pelos alunos, os quais são diferentes para cada ciclo principal deste programa de residência. No ciclo de **Execução**, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada caso de teste relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*, e este resultado deve ser analisado pelo instrutor e avaliado com a escala de três pontos: Satisfaz (100%), Satisfaz Parcialmente (50%), Não Satisfaz (0%). A mesma escala deve ser utilizada no ciclo de **Automação**. Portanto, a análise do instrutor deve focar na comparação entre o teste automatizado com o executado no ciclo de **Execução**, para se certificar que a automação está funcionando de acordo com o esperado.

Para a avaliação do objetivo educacional EO-3, relacionado com a perspectiva de *Satisfação do Cliente*, critérios comumente utilizados na avaliação de *software factories* (SANTOS; SOARES, 2013) são aplicados aqui: atende a prazos e objetivos; produtividade, comunicação e transparência de time; qualidade técnica e qualidade do produto final. Para avaliar cada categoria, uma escala de cinco pontos é utilizada: 1 – Muito ruim; 2 – Não satisfatório; 3 – Satisfatório; 4 – Bom; 5 – Excelente. Esta avaliação deve ser conduzida pelo representante da empresa cliente.

Para a avaliação do objetivo educacional EO-4, relacionado à perspectiva de *Desempenho*, sete competências são consideradas: iniciativa; facilidade de entendimento/aprendizado; trabalho em equipe; comunicação; flexibilidade; desenvolvimento pessoal, e ser orientado a resultados (SANTOS; SOARES, 2013). Como este tipo de avaliação é de natureza subjetiva, uma escala de cinco pontos é utilizada: 1 – precisa de muito desenvolvimento; 2 – precisa de

desenvolvimento; 3 – satisfaz as necessidades da função; 4 – possui desempenho superior; 5 – é um exemplo para os outros.

Para a avaliação do objetivo educacional EO-5, relacionado à perspectiva de *Processo*, os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente. Para esta avaliação, as seguintes categorias são consideradas: conformidade com a frequência de reuniões; assiduidade e documentação no gerenciamento das atividades. Uma escala de três pontos é utilizada: Satisfaz (100%), Satisfaz Parcialmente (50%), Não Satisfaz (0%).

As escalas utilizadas foram baseadas nos usos dos mesmos em (SANTOS, 2016; SANTOS; SOARES, 2013).

Para todos os EOs descritos, o cálculo da média aritmética de todos os resultados é realizado, como em (SANTOS; SOARES, 2013). Utiliza-se a fórmula da equação 6.1, onde  $\bar{x}$  é a média aritmética,  $x$  é cada resultado e  $n$  é a quantidade de resultados:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (6.1)$$

#### 6.1.5.2 Nível 2: Avaliação do Modelo PBL

Para a avaliação do modelo PBL é utilizado o PBL-Test, técnica que faz parte do segundo nível do modelo de avaliação PBL-SEE. Uma descrição detalhada desta técnica pode ser vista na subseção 3.6.3.2.

Este trabalho propõe que esta avaliação deverá ser aplicada duas vezes, uma vez para o ciclo principal de **Execução** e uma vez para o ciclo principal de **Automação**.

O resultado final para esta avaliação é calculado como o somatório (equação 6.2) dos valores de cada questão ( $x$ ) do questionário da tabela 3. Após coletar os resultados de cada participante, a agregação é a média aritmética de todas as notas, utilizando a equação 6.1. O resultado final é então mapeado de acordo com a tabela 4 para definir a maturidade do modelo PBL aplicado.

$$\text{PBL-Test Nota} = \sum_{i=1}^n x_i \quad (6.2)$$

O passo a passo para a aplicação desta ferramenta pode ser vista na figura 12, como recomendado por Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013).

Figura 12 – Passos para aplicação do PBL-Test.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A introdução ao modelo deve ser feita para cada participante do programa de residência automotivo (professores, instrutores e alunos), onde deve ser explicado como responder cada questão do questionário e qual o objetivo do mesmo.

Após introduzido, aplica-se o questionário a todos os participantes do programa. Com os resultados em mão, passa-se para o passo de análise dos resultados, onde calcula-se a média final aplicando-se as fórmulas já mencionadas.

No passo de consolidação dos resultados, o mapeamento com a tabela 4 da seção 3.6.3.2 é feito, e assim chega-se a uma conclusão de como o modelo PBL foi aplicado, tornando-se fácil identificar os pontos que precisam ser melhorados.

#### 6.1.5.3 Nível 3: Avaliação do Ensino

Este nível de avaliação será de carácter opcional na implementação do programa de residência aqui proposto, o qual é realizada pelos estudantes ao final de cada ciclo principal da residência profissional. Uma explicação detalhada de como esta avaliação pode ser feita, pode ser encontrada na subseção 3.6.3.3. Ver também (SANTOS, 2016).

#### 6.1.6 Act: Aplicação do PBL-Test

No passo de *Check* de Deming, o PBL-Test é introduzido aos participantes do programa e o questionário é aplicado para que seja respondido. Uma vez que se obtém os resultados, estes podem ser calculados e analisados para se obter o nível de maturidade do programa implementado. Ver (RODRIGUES; SANTOS, 2016).

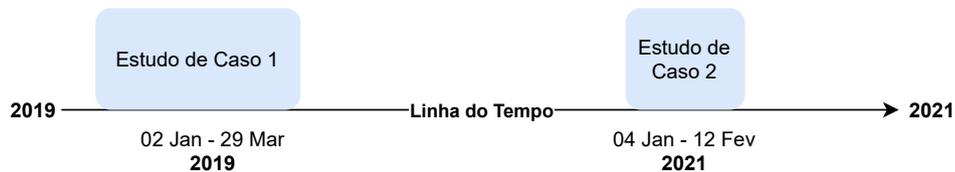
O resultado final, consolidado, deverá ser utilizado pelo coordenador do programa para que ações sejam tomadas e o modelo PBL seja continuamente melhorado. Um monitoramento contínuo permitirá que o modelo seja cada vez mais aproximado ao chamado PBL “puro”.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para validar esta proposta, o programa de residência automotivo foi aplicado duas vezes: uma vez em Michigan, nos Estados Unidos, com a participação de cinco alunos e diversos instrutores, em um programa de *Trainee* presencial de uma empresa da indústria automotiva; E a segunda vez em Recife, no Brasil, com a participação de um aluno e um instrutor, na mesma empresa e realizado remotamente.

A primeira vez foi aplicada no período de 02 de Janeiro de 2019 até 30 de Março do mesmo ano, e a segunda vez no período de 04 de Janeiro de 2021 à 12 de Fevereiro de 2021, como pode ser visto na linha de tempo da figura 13.

Figura 13 – Linha de tempo de ocorrência dos estudos de casos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Por questões didáticas, esta seção repete um tópico importante descrita na seção 3.6.3.1, sobre os objetivos educacionais (EOs).

Os EOs da taxonomia revisada de Bloom é descrito como se segue, em tradução direta da descrição original:

- **EO-1:** Saber e entender conceitos e fundamentos aplicáveis para solução de problemas.
- **EO-2:** Aplicar conhecimento adquirido para solucionar problemas.
- **EO-3:** Avaliar soluções propostas relacionando com os critérios do cliente.
- **EO-4:** Avaliar as próprias habilidades interpessoais e aquelas do time em que faz parte.
- **EO-5:** Analisar e criar (ou adaptar) processos de resolução que melhor se aplica à situação do problema.

A seguir, uma análise dos resultados será feita para ambos os estudos de caso.

## 7.1 ESTUDO DE CASO 1

O objetivo deste estudo foi de treinar os estudantes para adquirir as habilidades necessárias para o trabalho na indústria automotiva e também estudar como o aprendizado dos alunos acontece utilizando este modelo de PBL.

O programa teve duração de três meses. Portanto, com esta duração, o programa foi dividido em três partes, em vez das seis partes mencionadas no capítulo 6. Os conteúdos abordados foram exatamente os mesmos propostos neste trabalho e todas as avaliações feitas com os alunos foram para cada mês, ou seja, três avaliações tanto de nível 1 quanto de nível 2.

### 7.1.1 Processo Seletivo

O programa consistiu de um grupo de 5 alunos e diversos instrutores (parte do time de Verificação e Validação de *Software* da empresa), onde todos os alunos estavam engajados em cursos superiores de graduação ou mestrado nas áreas de engenharia e tecnologia, sendo assim, aprovados no processo seletivo proposto neste trabalho; e todos os instrutores eram profissionais experientes da área.

### 7.1.2 Instrumentos e Materiais

O instrumento de ensino utilizado foi a proposta de residência automotiva deste trabalho, adaptado de acordo com as possibilidades externas de aplicação. Todos os instrumentos técnicos listados a seguir foram introduzidos e utilizados por todos os participantes.

- AKKA PROVEtech:TA
- dSPACE ControlDesk
- ETAS INCA
- Vector CANalyzer
- Vector CANoe
- dSPACE SYNECT

- dSPACE AutomationDesk
- Microsoft Office
- GSuite
- Ferramentas Proprietárias (se aplicável)

### 7.1.3 *Plan e Do*

As variáveis Problema, Ambiente, Capital Humano, Conteúdo e Processos, descritas na seção 6.1.3 para o *Plan* do ciclo de Deming, foram definidas pela empresa automotiva participante e incorporadas neste programa de residência, pois este programa se espelha na experiência do autor neste programa de *Trainee*.

Devido à adaptação necessária do programa, no ciclo de Deming *Do* explicado na seção 6.1.4, em vez de utilizar os dois ciclos principais juntamente com os três subciclos de cada ciclo principal, utilizou-se apenas um ciclo principal, chamado de Execução e Automação, que foi dividido em três ciclos menores com cada um durando um mês.

O primeiro ciclo abordou o conteúdo *Softwares e Hardwares* utilizados na tarefa de Verificação e Validação de *Software* de *Powertrain*, por meio de introduções feitas na prática, onde os instrutores ensinavam enquanto satisfaziam às demandas da empresa. O processo de PBL da figura 11 foi seguido de forma aproximada, sem seguir os passos exatamente como mostrados, mas seguindo a fluidez da empresa que se reunia semanalmente com todos para planejar os próximos passos e revisar o que foi feito durante cada semana. O modelo da empresa segue os passos do processo de PBL naturalmente.

O segundo ciclo abordou a tarefa de executar a Verificação e Validação de *Software* de *Powertrain*, que teve duração de um mês. Este mês teve o diferencial de surgir novas soluções a partir dos alunos, que utilizando conhecimentos prévios obtidos em seus cursos de graduação ou mestrado, desenvolveram formas automatizadas de relatar os resultados obtidos nas tarefas, pois observaram que os profissionais do time levavam muito tempo fazendo relatórios de forma manual (ver capítulo 4).

O terceiro ciclo abordou as formas de automação da tarefa de Verificação e Validação, pois esta tarefa quando executada de forma manual se torna muito repetitiva, pois é executado uma vasta quantidade de *test cases* utilizando o HiL, e para elevar a velocidade de produção

da empresa, existem algumas soluções para automatizar este processo, seja com ferramentas proprietárias ou ferramentas de terceiros. No entanto, as soluções existentes para esta empresa especificamente, não possuíam um fator de confiança elevado e por isso o trabalho manual ainda era largamente executado (ver capítulo 4).

Neste último ciclo, os alunos aprenderam a utilizar estas ferramentas e desenvolveram automações próprias, ajudando a empresa a acelerar o processo de fabricação dos veículos (ver capítulo 4).

#### **7.1.4 Check e Act**

Os ciclos de Deming *Check* e *Act* consistem das avaliações que são feitas sobre os alunos e sobre o modelo PBL que está sendo aplicado. Nesta seção será feita as análises dos resultados obtidos durante o programa de residência, que englobam os níveis 1 e 2 da metodologia de avaliação PBL-SEE, descrita em detalhes na seção 3.6.3.

##### *7.1.4.1 Nível 1: Análise dos Resultados*

Para a avaliação dos estudantes (nível 1), cinco objetivos educacionais foram definidos na seção 3.6.3.1 e uma estratégia de aplicação definida na seção 6.1.5.1. Ver tabela 2.

Esta avaliação referente ao conteúdo foi aplicada em dois formatos, onde o instrutor escolhe qual deseja utilizar: oral, onde o instrutor pede ao aluno para descrever tudo que foi compreendido durante o ciclo de aprendizado e o avalia; Através da redação de um resumo redigido pelo aluno, mostrando tudo que foi aprendido durante o ciclo de aprendizado.

Portanto, os resultados obtidos para os 5 estudantes para o EO-1 (referente ao conteúdo) durante todo o programa pode ser visto na tabela 8.

Para este resultado, foi utilizada a escala de 5 pontos descrita na seção 6.1.5.1 e pode-se concluir que em relação ao conteúdo oferecido no programa de residência, a média geral dos alunos é classificada como Muito Bom e Excelente.

Para o EO-2, referente à perspectiva de avaliação Resultado, que são as atividades produzidas no dia-a-dia dos estudantes e entregues ao chefe do time, os resultados podem ser vistos na tabela 9, foi utilizada uma escala de 3 pontos.

Os resultados entregues foram satisfatórios para os instrutores, sendo usados para dar seguimento ao desenvolvimento de *software* de produção durante o *trainee*. Com a média

Tabela 8 – Resultados do EO-1 para o Estudo de Caso 1

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Média
Aluno 1	4	4	5	4.33
Aluno 2	4	4	4	4.00
Aluno 3	5	5	5	5.00
Aluno 4	4	5	5	4.67
Aluno 5	4	5	5	4.67
Média Geral				4.54

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

Tabela 9 – Resultados do EO-2 para o Estudo de Caso 1

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Média
Aluno 1	100%	100%	100%	100%
Aluno 2	100%	100%	100%	100%
Aluno 3	100%	100%	100%	100%
Aluno 4	100%	100%	100%	100%
Aluno 5	100%	100%	100%	100%
Média Geral				100%

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

geral 100%, o trabalho de todos os alunos foi classificado como Satisfatório.

O objetivo educacional 3 se refere à satisfação do cliente para com os estudantes em treinamento, e a avaliação do mesmo possui quatro categorias: Atende a prazos e objetivos; Produtividade, Comunicação e Transparência de time; Qualidade Técnica e Qualidade do Produto Final. Estas categorias foram avaliadas baseadas em uma escala de 5 pontos, cujos resultados podem ser vistos na tabela 10. A tabela mostra cada categoria e a média obtida por cada aluno em cada uma delas. A média aritmética é calculada até chegar a um único valor que mostra o resultado para o grupo como um todo.

Tabela 10 – Resultados do EO-3 para o Estudo de Caso 1

	Média A1	Média A2	Média A3	Média A4	Média A5	Média Geral
Atende a prazos e objetivos	5.00	3.67	4.00	4.00	4.67	4.27
Produtividade, Comunicação e Transparência de time	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.40
Qualidade Técnica	4.33	4.67	4.00	5.00	5.00	4.60
Qualidade do Produto Final	4.67	4.33	4.00	5.00	5.00	4.60
Grand Total						4.47

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

por meio dos resultados obtidos, pode-se concluir que o cliente, de modo geral, classificou o grupo de alunos em um ponto entre Bom e Excelente. Resultado tal, que posteriormente

resultou em contratos com a empresa no Brasil.

Há também a avaliação do desempenho dos alunos, que é obtida observando-se 7 aspectos nos mesmos, que são: Iniciativa, Facilidade de Entendimento, Trabalho em Equipe, Comunicação, Flexibilidade, Desenvolvimento Pessoal e Orientado a Resultados. A classificação destas 7 categorias se dá por uma escala de 5 pontos. A tabela 11 mostra os resultados obtidos pelos alunos participantes da residência.

Tabela 11 – Resultados do EO-4 para o Estudo de Caso 1

	Média A1	Média A2	Média A3	Média A4	Média A5	Média Geral
Iniciativa	3.67	4.00	3.67	4.00	4.00	3.87
Facilidade de Entendimento	3.33	5.00	4.00	4.00	5.00	4.27
Trabalho em Equipe	4.00	4.00	4.00	4.00	3.67	3.93
Comunicação	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20
Flexibilidade	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20
Desenvolvimento Pessoal	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20
Orientado a Resultados	4.00	5.00	4.00	4.00	4.33	4.27
Grand Total						4.13

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

O grupo obteve um resultado de desempenho classificado como “Possui um Desempenho Superior”, com a média final em 4.13.

O objetivo educacional 5 foca em avaliar o andamento dos alunos, se estão gerenciando as tarefas corretamente, se estão frequentando as reuniões e se estão chegando e saindo do local de trabalho no horário correto. Esta avaliação é feita em cima destes três parâmetros utilizando uma escala de 3 pontos: Satisfaz, Satisfaz Parcialmente, Não Satisfaz. Nesta avaliação, os alunos mostram o andamento em reuniões semanalmente, o qual é avaliado pelos instrutores. O resultado final dos alunos pode ser visto na tabela 12.

Tabela 12 – Resultados do EO-5 para o Estudo de Caso 1

	Média A1	Média A2	Média A3	Média A4	Média A5	Média Geral
Conformidade com a Frequência de Reuniões	100%	50%	100%	100%	100%	90%
Assiduidade	100%	50%	100%	100%	100%	90%
Documentação no Gerenciamento das Atividades	100%	50%	83.33%	100%	83.33%	83.33%
Grand Total						87.78%

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2021)

O grupo de cinco alunos obteve uma média total de 87.78% como resultado obtido durante todo o processo do programa de residência automotiva, que é um valor próximo da categoria *Satisfaz* da escala.

#### 7.1.4.2 Nível 2: Análise dos Resultados

Esta seção mostra e analisa os dados obtidos para a validação do modelo PBL aplicado, mostrando a média obtida para cada princípio do modelo e a maturidade do mesmo. Estes dados foram obtidos com a aplicação do questionário da tabela 3 e seus resultados foram mapeados utilizando a tabela 4 para obter a maturidade.

O questionário do PBL-Test foi preenchido pelos cinco alunos uma vez a cada mês, totalizando 15 preenchimentos durante os três meses de duração do programa. A tabela 13 mostra a média final para cada princípio do PBL e o somatório final.

Tabela 13 – Resultado do PBL-Test para o Estudo de Caso 1

	Média Geral
PR1: O problema está no centro da proposta educacional	0.90
PR2: O aluno como possuidor do problema	0.93
PR3: Autenticidade do problema ou tarefa	0.97
PR4: Autenticidade do ambiente de aprendizagem	0.97
PR5: Conduzindo o processo de resolução do problema	0.67
PR6: Complexidade do problema ou tarefa	0.90
PR7: Avaliação e análise de como o problema foi resolvido	0.73
PR8: Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem	0.73
PR9: Aprendizagem colaborativa e multidirecional	0.87
PR10: Avaliação contínua	0.83
Grand Total	8.5

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O valor final da avaliação do PBL-Test é mapeado com a tabela 4, onde obtém-se o Nível 2 - Satisfatório para o modelo aplicado a esta residência, que indica que o processo de ensino avaliado adere significativamente aos princípios do PBL, com mais de 80% evidenciados.

Como pode ser visto na tabela 13, já se pode identificar pontos que necessitam de melhoramentos para tornar o programa de residência automotivo superior em termos de maturidade do modelo PBL. Percebe-se, portanto, que o princípio cinco, em que o aluno deve ser o principal condutor do processo de resolução do problema, precisa ser melhorado. Este resultado é esperado para este estudo de caso, pois em indústrias grandes os processos de resolução de problemas já são bastante estáveis e definidos. Para melhorar este aspecto sugere-se que o programa separe-se parcialmente do processo industrial de produção e tenha um setor de desenvolvimento, onde novas ideias possam ser exploradas e com isso novos desafios possam ser solucionados, o que também contribui para o desenvolvimento da empresa. Essa contribuição é devido ao fato deste aspecto de desenvolvimento servir como o setor de Pesquisa & Desenvolvimento da empresa.

Esta sugestão também melhora os princípios PR7 e PR8 como consequência, pois haveriam mais ideias para a solução de problemas e também novos conteúdos a serem explorados e refletidos sobre.

Os outros princípios podem ser melhorados dando-se maior ênfase a ter o papel do professor e do instrutor de forma didática, o que dificilmente acontece dentro de uma empresa. No entanto, o resultado final foi *Satisfatório* pois o ambiente empresarial é o melhor lugar de aprender quando se observa os aspectos de responsabilidades que se colocam sobre os profissionais/alunos em treinamento junto com as atividades de produção.

## 7.2 ESTUDO DE CASO 2

Esta aplicação do programa de residência automotiva ocorreu durante o período de 04 de Janeiro de 2021 até 12 de Fevereiro do mesmo ano. A participação foi de apenas três pessoas: o instrutor de PBL (autor deste trabalho), um instrutor da indústria automotiva, profissional com 2 anos de experiência em verificação e validação de *software* de *powertrain*, que trabalha em empresa multinacional de fabricação de veículos, localizada no Recife, Brasil; e um profissional bacharel em Engenharia Mecânica, que foi contratado pela empresa e participou deste treinamento. Devido à pandemia do COVID-19, todo o processo aconteceu remotamente.

o programa, com duração de apenas 6 semanas, foi dividido em dois ciclos, onde em cada ciclo foi abordado um conteúdo diferente, que será explicado com mais detalhes mais para frente.

É importante mencionar, que apesar da metodologia utilizada para ambos os estudos de caso ter sido a mesma, no estudo de caso 2 não foi possível atingir a configuração de uma experiência PBL autêntica baseada no trabalho em grupo e no aprendizado multidirecional. No entanto, o nível de monitoramento da aprendizagem foi mantido para ambos os estudos com o objetivo de manter o acompanhamento e avaliações contínuas proporcionadas pelo modelo PBL-SEE.

Este estudo de caso foi inicialmente planejado para haver a participação de diversos alunos, atingindo a configuração adequada exigida pelo método PBL. No entanto, com o acontecimento da pandemia do COVID-19, imprevistos aconteceram nas negociações entre a universidade e a empresa cliente, gerando a impossibilidade de alcançar tal configuração.

### 7.2.1 Processo Seletivo

O participante em treinamento foi avaliado por meio de seu curriculum vitae e por entrevista de emprego para ser contratado pela empresa automotiva. Este processo seletivo é suficiente para aprovação no programa de residência automotiva aqui proposto.

### 7.2.2 Instrumentos e Materiais

O instrumento de ensino utilizado foi a proposta de residência automotiva deste trabalho, adaptado de acordo com as possibilidades externas de aplicação. Todos os instrumentos técnicos mencionados na seção 6.1.2.2 foram introduzidos e utilizados por todos os participantes. O maior diferencial neste estudo de caso é que todos os instrumentos técnicos foram utilizados de forma remota por meio da internet.

### 7.2.3 *Plan e Do*

As variáveis Problema, Ambiente, Capital Humano, Conteúdo e Processos, descritas na seção 6.1.3 para o *Plan* do ciclo de Deming, foram definidas pela empresa automotiva participante e incorporadas neste programa de residência, pois funciona de acordo com as necessidades da empresa.

Devido às limitações de tempo e de pandemia impostas sobre esta experiência, no ciclo de Deming *Do* explicado na seção 6.1.4, apenas dois ciclos foram realizados sem rotulá-los como ciclos principais, com duração de três semanas cada um.

O primeiro ciclo abordou a tarefa de Execução de testes utilizando o HiL para a validação do *software* em questão. Todos os detalhes foram introduzidos sobre o procedimento da tarefa e validações foram designadas ao aluno de forma independente, onde este teve a oportunidade de realizar todos os processos necessários de forma autônoma, buscando conhecimento quando necessário. Esta introdução da tarefa foi realizada utilizando-se *shadowing*, técnica em que o instrutor realiza a atividade e explica o que está sendo feito simultaneamente (ver capítulo 4).

O segundo ciclo abordou a tarefa de revisão e escrita de *test cases*, onde o profissional deve utilizar o documento de requisitos do *software* para escrever testes que irão validar determinada funcionalidade. A revisão destes testes é feita quando um documento de testes já está pronto e precisa ser revisto cuidadosamente, fazendo as correções necessárias (ver capítulo 4).

### 7.2.4 *Check e Act*

Os ciclos de Deming *Check* e *Act* consistem das avaliações que são feitas sobre os alunos e sobre o modelo PBL que está sendo aplicado. Nesta seção será feita as análises dos resultados obtidos durante o programa de residência, que englobam os níveis 1 e 2 da metodologia de avaliação PBL-SEE, descrita em detalhes na seção 3.6.3.

#### 7.2.4.1 *Nível 1: Análise dos Resultados*

Semelhante à análise dos resultados feita para o estudo de caso 1 (7.1.4.1), aqui serão analisados o resultado final para todos os objetivos educacionais da tabela 2. A tabela [a colocar] mostra a média obtida do participante para todos os EOs durante os dois ciclos aplicados deste estudo.

Tabela 14 – Resultado dos Objetivos Educacionais para o Estudo de Caso 2.

	<b>Média Geral</b>
<b>EO-1</b>	5.00
<b>EO-2</b>	100%
<b>EO-3</b>	5.00
<b>EO-4</b>	4.93
<b>EO-5</b>	100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Com estes resultados, pode-se observar que o participante em treinamento obteve classificações como: *Satisfatório, Excelente e É um exemplo para os outros*, indicando que houve empenho de sua parte e que o programa de residência funcionou bem em termos de motivação. Apesar de não haver uma medida para motivação nesta proposta, pode-se observar isso a partir da medida de desempenho (EO-4), contudo, sendo ainda um aspecto subjetivo.

#### 7.2.4.2 *Nível 2: Análise dos Resultados*

Para avaliar o programa de residência automotiva durante este estudo de caso, aplicou-se o questionário do PBL-Test da tabela 3 duas vezes, uma vez a cada ciclo de três semanas.

O resultado obtido pode ser visto na tabela 15, que mostra um resultado final igual ao do estudo de caso 1, obtendo um nível de maturidade 2, que indica que o programa de

residência foi *Satisfatório* e que adere significativamente aos princípios do PBL, com mais de 80% evidenciados.

Tabela 15 – Resultado do PBL-Test para o Estudo de Caso 2

	Média Geral
PR1: O problema está no centro da proposta educacional	1.0
PR2: O aluno como possuidor do problema	1.0
PR3: Autenticidade do problema ou tarefa	1.0
PR4: Autenticidade do ambiente de aprendizagem	1.0
PR5: Conduzindo o processo de resolução do problema	0.5
PR6: Complexidade do problema ou tarefa	0.5
PR7: Avaliação e análise de como o problema foi resolvido	0.5
PR8: Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem	1.0
PR9: Aprendizagem colaborativa e multidirecional	1.0
PR10: Avaliação contínua	1.0
Grand Total	8.5

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os princípios PR5, PR6 e PR7 precisam ser melhorados, e como explicado no estudo de caso 1, o mesmo argumento serve para este estudo, pois acredita-se que para se adquirir o conhecido PBL *puro*, com nível máximo de maturidade (ver tabela 4), o programa deve possuir uma mescla entre treinar o aluno dentro do processo de produção da indústria automotiva e também treiná-lo em setor de Pesquisa & Desenvolvimento, onde novas ideias e desafios estão sempre presentes.

### 7.3 RESULTADO FINAL

O resultado final da avaliação dos alunos é obtido normalizando-se todos os valores das escalas entre os valores 0 e 5, calculando-se a média aritmética final e mapeando-se em uma escala de 5 pontos para se obter a classificação final. Para o resultado final do modelo PBL, calcula-se a média aritmética do *Grand Total* obtido em ambos os estudos de caso.

Para ambos os estudos de caso, os alunos foram avaliados com média final de 4.75, valor mapeado entre as categorias *Bom* e *Excelente* da escala de 5 pontos.

O valor final da avaliação do modelo PBL por meio do questionário PBL-Test foi de 8.5 numa escala de 0 a 10, que corresponde ao Nível 2 - Satisfatório de maturidade do modelo.

O nível 3 de avaliação, que se refere à avaliação dos instrutores, por ter caráter opcional nesta proposta, não foi considerado para estes estudos de caso.

## 8 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Diante dos resultados encontrados, pôde-se observar que é possível aplicar a metodologia de ensino PBL para treinar alunos para a indústria automotiva no segmento de verificação e validação de *software* de *powertrain*, tanto presencialmente como observado no estudo de caso 1 quanto remotamente como observado no estudo de caso 2. Portanto, os objetivos definidos para esta proposta foram alcançados.

Durante ambos os estudos de caso, os alunos obtiveram um resultado final categorizado entre *Bom* e *Excelente*, resultado este que não foi afetado pelo treinamento acontecer presencialmente ou remotamente e demonstra eficácia na metodologia de ensino. O modelo PBL aplicado obteve maturidade Nível 2 - Satisfatório, com uma nota de 8,5 em uma escala de 0 à 10, onde a categoria máxima é o Nível 4 - Excelente.

Esta pesquisa contribui fortemente para o treinamento de alunos para a indústria automotiva e para a educação neste campo de estudo, tanto em Michigan, Estados Unidos, quando em Pernambuco, Brasil, pois ambas as localizações não possuem um programa de treinamento com foco em verificação e validação de *software* de *powertrain*, dando ênfase em Pernambuco, que recebeu este tipo de foco tecnológico recentemente (últimos 5 anos da data deste trabalho).

A limitação encontrada nesta proposta é devido ao fato dos processos de produção da indústria automotiva já serem bem definidos, com pouca ou nenhuma flexibilidade para novas ideias e desenvolvimentos. Portanto, como trabalho futuro, sugere-se a inserção de ciclos com caráter de Pesquisa & Desenvolvimento, mesclando-se com os já existentes, permitindo maior flexibilidade e criatividade no solucionamento de problemas. Isto foi observado por meio das notas obtidas para os princípios 5, 6 e 7 do modelo de ensino PBL, que podem ser melhorados com esta sugestão. Aplicar, também, a metodologia com mais participantes para avaliar a eficácia do modelo proposto e sem haver a necessidade de adaptar o modelo de acordo com empresas clientes. Ainda mais, pretende-se desenvolver uma estrutura 100% remota e automatizada da residência profissional.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, B.; JORGENSEN, S.; ARCE-TRIGATTI, A.; ARCE, P. Innovative curriculum design for enhancing learning in engineering education: the strategies, principles, and challenges of an inquiry-guided laboratory. *INTED2020 Proceedings*, 2020.
- ALESSIO, H. Student perceptions about and performance in problem-based learning. *Journal of Scholarship of Teaching and Learning*, ERIC, v. 4, n. 1, p. 23–34, 2004.
- ALEXANDRE, G. H.; SANTOS, S. C. dos; RODRIGUES, A. N.; SOUZA, P. B. Applying and managing pbl-an experience in information systems education. In: *CSEDU (2)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 57–67.
- ALKHATIB, O. J. An interactive and blended learning model for engineering education. *Journal of Computers in Education*, Springer, v. 5, n. 1, p. 19–48, 2018.
- ARORA, R.; ARORA, N. Analysis of sdlc models. *International Journal of Current Engineering and Technology*, v. 1, n. 1, p. 1–6, 2016.
- BALAJI, S.; MURUGAIYAN, M. S. Waterfall vs. v-model vs. agile: A comparative study on sdlc. *International Journal of Information Technology and Business Management*, v. 2, n. 1, p. 26–30, 2012.
- BARGER, M. M.; PEREZ, T.; CANELAS, D. A.; LINNENBRINK-GARCIA, L. Constructivism and personal epistemology development in undergraduate chemistry students. *Learning and Individual Differences*, Elsevier, v. 63, p. 89–101, 2018.
- BARROWS, H. S. A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, Wiley Online Library, v. 20, n. 6, p. 481–486, 1986.
- BARROWS, H. S. Problem-based learning (pbl). *Retrieved June*, v. 16, p. 2001, 2001.
- BEGOSSO, L. R.; BEGOSSO, L. C.; POLETTTO, A.; CUNHA, D. S. da; LIMA, F. C. de. Programa de residência em software. In: *SN. XIX Workshop de Educação em Informática., Natal, Brasil*. [S.l.], 2011.
- BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. d. L. T. Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia. In: . [S.l.]: Saraiva, 2018.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. [S.l.]: Porto editora, 1994.
- BORGES, J. R. A.; BORGES, T. D. d. F. F.; OLIVEIRA, G. S. de; SAAD, N. dos S. O ensino e aprendizagem da matemática na perspectiva de jerome bruner. *Cadernos da FUCAMP*, v. 19, n. 40, 2020.
- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizaje basado en problemas: un método de enseñanza-aprendizaje y sus prácticas educativa. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, SciELO Brasil, v. 22, n. 83, p. 263–294, 2014.
- BRADNER, S. *RFC2119*. 1997. Disponível em: <<https://www.ietf.org/rfc/rfc2119.txt>>.

- BRATSCHITSCH, E.; CASEY, A.; BISCHOF, G.; RUBESA, D. 3 phase multi subject project based learning as a didactical method in automotive engineering studies. In: *2007 Annual Conference & Exposition*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 12–4.
- BROY, M. Challenges in automotive software engineering. In: *Proceedings of the 28th international conference on Software engineering*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 33–42.
- BUDIMAN, D. I.; HANDOYONO, N. A.; RABIMAN, R. Increasing learning interest and learning outcomes of automotive basic work by applying project-based learning model. *VANOS Journal of Mechanical Engineering Education*, v. 5, n. 1, 2020.
- BUHEJI, M.; BUHEJI, A. Characteristics of ‘problem-based learning’ in post-covid-19 workplace. *Human Resource Management Research*, v. 10, n. 2, p. 33–39, 2020.
- CARDOSO, S. O. de O.; DICKMAN, A. G. Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, p. 891–934, 2012.
- CARVALHO, A. C. B. D. d.; PORTO, A. J. V.; BELHOT, R. V. Aprendizagem significativa no ensino de engenharia. *Production, SciELO Brasil*, v. 11, n. 1, p. 81–90, 2001.
- CHANDRASEKARAN, S.; STOJCEVSKI, A.; LITTLEFAIR, G.; JOORDENS, M. Learning through projects in engineering education. In: EUROPEAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION (SEFI). *SEFI 2012: engineering education 2020: meet the future: proceedings of the 40th SEFI annual conference 2012*. [S.l.], 2012.
- CHONG, S. L. Student-centredness in engineering education: Where goes the teacher? In: IEEE. *2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF)*. [S.l.], 2017. p. 872–876.
- COLLER, B. D. A video game for teaching dynamic systems & control to mechanical engineering undergraduates. In: IEEE. *Proceedings of the 2010 American Control Conference*. [S.l.], 2010. p. 390–395.
- DEVITT, J.; CAMERON, S.; MORGAN, J. et al. What is an engineer in residence? In: SOUTHERN CROSS UNIVERSITY. *27th Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education: AAEE 2016*. [S.l.], 2016. p. 204.
- DSPACE. *TargetLink: Production code generation for the highest demands*. 2021. Disponível em: <[https://www.dspace.com/en/pub/home/products/sw/pcgs/targetlink.cfm#179\\_25376](https://www.dspace.com/en/pub/home/products/sw/pcgs/targetlink.cfm#179_25376)>.
- DYM, C. L.; AGOGINO, A. M.; ERIS, O.; FREY, D. D.; LEIFER, L. J. Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of engineering education*, Wiley Online Library, v. 94, n. 1, p. 103–120, 2005.
- ERTUĞRUL, Ö. F.; TAĞLUK, M. E. A novel machine learning method based on generalized behavioral learning theory. *Neural Computing and Applications*, Springer, v. 28, n. 12, p. 3921–3939, 2017.
- ETAS. *ASCET-DEVELOPER: Model-based design and auto c-code generation for embedded systems*. 2021. Disponível em: <<https://www.etas.com/en/products/ascet-developer.php>>.
- FICHTNER, B.; FOERSTE, E.; LIMA, M.; SCHÜTZ-FOERSTE, G. M. *Cultura, Dialética e Hegemonia: pesquisas em educação*. [S.l.]: Editora Appris, 2020.

- FINI, E. H.; AWADALLAH, F.; PARAST, M. M.; ABU-LEBDEH, T. The impact of project-based learning on improving student learning outcomes of sustainability concepts in transportation engineering courses. *European Journal of Engineering Education*, Taylor & Francis, v. 43, n. 3, p. 473–488, 2018.
- FLAVELL, J. H.; MILLER, P. H.; MILLER, S. A. Desenvolvimento cognitivo. In: *Desenvolvimento cognitivo*. [S.l.: s.n.], 1999. p. 341–341.
- FREIRE, M. R. d. L. *Criatividade, autoconsciência e habilidades cognitivas: um estudo sobre a experiência interna relacionada ao processo criador em artistas plásticos, estudantes de arte e leigos não iniciados*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2016.
- FRIESEN, M.; IBRAHIM, N.; MCSORLEY, G.; MATTUCCI, S. Engineers-in-residence programs as a framework for industry engagement in undergraduate engineering education: Challenges and opportunities. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA)*, 2019.
- GINAYA, G.; KANCA, I. N.; ASTUTI, N. N. S. Designing problem-based learning (pbl) model for tourism vocational education in 4. o industry. *International journal of linguistics, literature and culture*, v. 6, n. 1, p. 14–23, 2020.
- GIUGLIANI, E. e. a. *Programa de Residência Técnica em Engenharia: Relato de uma experiência de integração universidade e mercado de trabalho na PUCRS*. Sem data. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/20/st/t/t022.PDF>>.
- GIUSTA, A. d. S. Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. *Educação em Revista*, SciELO Brasil, v. 29, n. 1, p. 20–36, 2013.
- GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. d. Contribuições de jerome bruner: aspectos psicológicos relacionados à resolução de problemas na formação de professores de ciências da natureza. *Ciências & Cognição. Rio de Janeiro, RJ. Vol. 23, n. 2 (2018), p. 315-332*, 2018.
- HELLGREN, J. Life cycle cost analysis of a car, a city bus and an intercity bus powertrain for year 2005 and 2020. *Energy policy*, Elsevier, v. 35, n. 1, p. 39–49, 2007.
- HESSEN, J. Teoria do conhecimento 4 ed. *São Paulo: WMF Martins Fontes*, 2012.
- HIRSCHBERG, M. The v model. Citeseer, 2000.
- HODGES, A. *Alan Turing: the enigma*. New York: Simon and Schuster, 1983. ISBN 978-0-671-49207-6 978-0-671-52809-6.
- IBM. *Overview of DOORS*. 2019. Disponível em: <<https://www.ibm.com/docs/en/ermd/9.7.0?topic=overview-doors>>.
- JACÓ-VILELA, A. M.; FERREIRA, A. A. L.; PORTUGAL, F. T. *História da psicologia: rumos e percursos*. [S.l.]: Nau Editora, 2018.
- JACQUES, S. A pedagogical intensive collaborative electric go-kart project. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, v. 7, n. 4, p. 117–134, 2017.
- JOHANSSON, B.; BALKENIUS, C. A computational model of pupil dilation. *Connection Science*, Taylor & Francis, v. 30, n. 1, p. 5–19, 2018.

JOSHI, A.; DESAI, P.; TEWARI, P. Learning analytics framework for measuring students' performance and teachers' involvement through problem based learning in engineering education. *Procedia Computer Science*, Elsevier, v. 172, p. 954–959, 2020.

KAJIC, I. Computational mechanisms of language understanding and use in the brain and behaviour. University of Waterloo, 2020.

KHAIRANI, S.; SUYANTI, R. D.; SARAGI, D. The influence of problem based learning (pbl) model collaborative and learning motivation based on students' critical thinking ability science subjects in class v state elementary school 105390 island image. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, v. 3, n. 3, p. 1581–1590, 2020.

KUSUMAH, R.; WALID, A.; SUGIHARTA, I.; PUTRA, E.; WICAKSONO, I.; ERFAN, M. Construction of high school chemistry module, based on problem-based learning (pbl) on salt hydrolysis material for gifted students. *JPhCS*, v. 1467, n. 1, p. 012047, 2020.

LEFRANÇOIS, G. R. Teorias da aprendizagem: o que o professor disse. *Trad. Visconde S A*, v. 6, 2016.

LIMONS, R. da S.; CUNHA, J. U. da. Aprendizagem baseada em projetos e engenharia reversa. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 38, n. 3, 2020.

LLANES, E. A.; ROCHA, J. C.; PERALTA, D. B.; MARTINEZ, J.; CELI, S. Project-based learning case of study education in automotive mechanical engineering. *Revista ESPACIOS*, v. 39, n. 25, 2018.

LOBOV, S. A.; MIKHAYLOV, A. N.; SHAMSHIN, M.; MAKAROV, V. A.; KAZANTSEV, V. B. Spatial properties of stdp in a self-learning spiking neural network enable controlling a mobile robot. *Frontiers in neuroscience*, Frontiers, v. 14, p. 88, 2020.

MANN, L.; CHANG, R.; CHANDRASEKARAN, S.; CODDINGTON, A.; DANIEL, S.; COOK, E.; CROSSIN, E.; COSSON, B.; TURNER, J.; MAZZURCO, A. et al. From problem-based learning to practice-based education: A framework for shaping future engineers. *European Journal of Engineering Education*, Taylor & Francis, p. 1–21, 2020.

MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. [S.l.]: 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, G. D. M.; CAREGNATO, R. C. A.; BARROSO, V. L. M.; RIBAS, D. C. P. Implementação de residência multiprofissional em saúde de uma universidade federal: trajetória histórica. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, SciELO Brasil, v. 37, n. 3, 2016.

MASKUR, R. et al. The effectiveness of problem based learning and aptitude treatment interaction in improving mathematical creative thinking skills on curriculum 2013. *European Journal of Educational Research*, ERIC, v. 9, n. 1, p. 375–383, 2020.

MATHWORKS. *Embedded Coder: Generate C and C++ code optimized for embedded systems*. 2021. Disponível em: <<https://www.mathworks.com/products/embedded-coder.html>>.

- MEISTER, J. *The Impact Of The Coronavirus On HR And The New Normal Of Work*. 2020. Acesso em: 02/10/2020. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/jeannemeister/2020/03/31/the-impact-of-the-coronavirus-on-hr-and-the-new-normal-of-work/#f87d23e2b602>>.
- METSÄMUURONEN, J.; RÄSÄNEN, P. Cognitive–linguistic and constructivist mnemonic triggers in teaching based on jerome bruner’s thinking. *Frontiers in psychology*, Frontiers, v. 9, p. 2543, 2018.
- MONTEIRO, R. L.; PINTO, A.; SANTOS, S. C. dos. O uso de pbl e da abordagem ágil kanban em residência de software para o setor de telecomunicação. V *Fórum de Educação em Engenharia de Software*, 2012.
- MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. [S.l.]: Editora pedagógica e universitária São Paulo, 2011. v. 2.
- NURTANTO, M.; FAWAID, M.; SOFYAN, H. Problem based learning (pbl) in industry 4.0: Improving learning quality through character-based literacy learning and life career skill (Il-lcs). In: IOP PUBLISHING. *Journal of Physics: Conference Series*. [S.l.], 2020. v. 1573, n. 1, p. 012006.
- OLIVEIRA, A. M. C. A.; SANTOS, S. C. dos; GARCIA, V. C. Pbl in teaching computing: An overview of the last 15 years. In: IEEE. *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.], 2013. p. 267–272.
- OLIVEIRA, S. N. N. d. *Psicologia da educação*. Núcleo de Educação a Distância da Unicentro, 2015.
- PALUPI, B. S.; SUBIYANTORO, S. et al. The effectiveness of guided inquiry learning (gil) and problem-based learning (pbl) for explanatory writing skill. *International Journal of Instruction*, ERIC, v. 13, n. 1, p. 713–730, 2020.
- PETERSON, M. Skills to enhance problem-based learning. *Medical Education Online*, Taylor & Francis, v. 2, n. 1, p. 4289, 1997.
- PIAGET, J. *Desenvolvimento e aprendizagem sob o enfoque da psicologia ii trad. paulo francisco slomp*. UFRGS – PEAD, 2009.
- PRATIWI, V. D.; WURYANDANI, W. The effect of problem based learning (pbl) models on motivation and learning outcomes in citizenship education learning in middle school. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, v. 9, n. 3, 2020.
- PROCOPIO, M. V. R.; PROCOPIO, L. V. F. C.; FREITAS, R. A. M. da M. Diálogo sobre a aprendizagem da física sob o olhar das considerações de vygotsky. *Revista Internacional de Formação de Professores*, v. 5, 2020.
- QATTAWI, A.; VENHOVENS, P.; BROOKS, J. et al. Rethinking automotive engineering education–deep orange as a collaborative innovation framework for project-based learning incorporating real-world case studies. *age*, v. 24, p. 1, 2014.
- REN, H.-g.; RUAN, X.-g. Bionic self-learning of two-wheeled robot based on skinner’s operant conditioning. In: IEEE. *2009 International Conference on Computational Intelligence and Natural Computing*. [S.l.], 2009. v. 1, p. 389–392.

- RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S. C. dos. A framework for applying problem-based learning to computing education. In: *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–7.
- ROSEN, B. E.; GOODWIN, J. M.; VIDAL, J. J. Machine operant conditioning. In: IEEE. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. [S.l.], 1988. p. 1500–1501.
- RUAN, X.; REN, H. Bionic learning algorithm based on skinner’s operant conditioning and control of robot. In: IEEE. *2009 WASE International Conference on Information Engineering*. [S.l.], 2009. v. 2, p. 62–65.
- RUNESON, P.; HÖST, M. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical software engineering*, Springer, v. 14, n. 2, p. 131–164, 2009.
- SANTOS, S. C. D. Pbl-see: An authentic assessment model for pbl-based software engineering education. *IEEE Transactions on Education*, IEEE, v. 60, n. 2, p. 120–126, 2016.
- SANTOS, S. C. dos; FIGUERÊDO, C. O.; WANDERLEY, F. Pbl-test: A model to evaluate the maturity of teaching processes in a pbl approach. In: IEEE. *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.], 2013. p. 595–601.
- SANTOS, S. C. dos; FURTADO, F.; LINS, W. xpbl: A methodology for managing pbl when teaching computing. In: IEEE. *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. [S.l.], 2014. p. 1–8.
- SANTOS, S. C. dos; SOARES, F. S. Authentic assessment in software engineering education based on pbl principles a case study in the telecom market. In: IEEE. *2013 35th International Conference on Software Engineering (ICSE)*. [S.l.], 2013. p. 1055–1062.
- SARIRETE, A.; NOBLE, E.; CHIKH, A. Knowledge and learning issues related to engineering education: a constructivist approach. *International Journal of Teaching and Case Studies*, Inderscience Publishers, v. 2, n. 1, p. 17–28, 2009.
- SAVERY, J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, v. 9, p. 5–15, 2015.
- SAVERY, J. R.; DUFFY, T. M. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational technology*, JSTOR, v. 35, n. 5, p. 31–38, 1995.
- SÉRIO, T. M. d. A. P. Revista brasileira de terapia comportamental e cognitiva. *Rev. bras. ter. comport. cogn. vol*, v. 7, n. 2, 2005.
- SERVANT-MIKLOS, V. F.; NORMAN, G. R.; SCHMIDT, H. G. A short intellectual history of problem-based learning. *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*, Wiley Online Library, p. 3–24, 2019.
- SILVA, E. L. d.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. rev. atual, 2001.
- SILVA, O. O. N. da; SOUZA, G. A. de. O uso da aprendizagem baseada em problemas em cursos de graduação do ensino superior: Uma revisão sistemática. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, v. 8, n. 1, p. 472–481, 2020.

- SOUZA, G. L. de; BRACARENSE, A. Q.; MASSARANI, M. Residência tecnológica para engenheiros. *Blucher Engineering Proceedings*, v. 3, n. 1, p. 620–625, 2016.
- SUH, I. H.; LEE, S.; KIM, B. O.; YI, B. J.; OH, S. R. Design and implementation of a behavior-based control and learning architecture for mobile robots. In: IEEE. *2003 IEEE International Conference on Robotics and Automation (Cat. No. 03CH37422)*. [S.l.], 2003. v. 3, p. 4142–4147.
- SYMONDS, J.; BRITTON, R. Engineers-in-residence—a bridge to the future. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*, 2012.
- THIAGARAJAN, S. et al. Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. ERIC, 1974.
- TURPO, R. P. C. et al. Software de auxílio no ensino para dimensionamento de elementos estruturais de concreto armado. Universidade Federal de Uberlândia, 2020.
- WAINER, J. et al. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação. *Atualização em informática*, Sociedade Brasileira de Computação/Editora PUC Rio Rio de Janeiro, v. 1, n. 221-262, p. 32–33, 2007.
- WAKID, M.; USMAN, T.; SULISTYO, B. Project based learning model to increase the competency of automotive engineering teachers candidates. *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, v. 1700, p. 012063, dec 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1700/1/012063>>.
- WALLACE, B.; KNUDSON, D.; GHEIDI, N. Incorporating problem-based learning with direct instruction improves student learning in undergraduate biomechanics. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, Elsevier, v. 27, p. 100258, 2020.
- WITTER, G. P.; LOMÔNACO, J. F. B. *Psicologia da aprendizagem*. [S.l.]: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1984.
- WU, T.-T.; WU, Y.-T. Applying project-based learning and scamper teaching strategies in engineering education to explore the influence of creativity on cognition, personal motivation, and personality traits. *Thinking Skills and Creativity*, Elsevier, v. 35, p. 100631, 2020.
- WUNDERLICH, T.; KUNGL, A. F.; MÜLLER, E.; HARTEL, A.; STRADMANN, Y.; AAMIR, S. A.; GRÜBL, A.; HEIMBRECHT, A.; SCHREIBER, K.; STÖCKEL, D. et al. Demonstrating advantages of neuromorphic computation: a pilot study. *Frontiers in neuroscience*, Frontiers, v. 13, p. 260, 2019.
- X-ENGINEER. *Essential aspects of the V-cycle software development process*. Sem data. Disponível em: <<https://x-engineer.org/graduate-engineering/modeling-simulation/model-based-design/essential-aspects-of-the-v-cycle-software-development-process/>>.
- YIN, R. K. Estudo de caso: Planejamento e métodos. Bookman editora, 2015.
- ZARPELON, E.; RESENDE, L. Teorias da aprendizagem em publicações na área de educação em engenharia: Um mapeamento com foco na disciplina de cálculo i. *Educação em Revista*, SciELO Brasil, v. 36, 2020.
- ZILLES, U. Teoria do conhecimento. *Porto Alegre: EDIPUCRS*, 2006.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS DO ESTUDO DE CASO 1

### A.1 MÊS 1

---

## Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 30/01/2019

### Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

### Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: <pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento>

Período (se aplicável): < quarto período >

Campo de Treinamento: <Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

### Informações do instrutor:

Time: <Verificação e Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 meses

### Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral; \_\_\_\_

### Resumo

< O método consistiu em submeter o grupo de indivíduos do treinamento a uma bateria de testes em softwares outrora testados. O foco era treinar os indivíduos para obter experiência nos aplicativos que eram utilizados nas instâncias da empresa. Tais como INCA, Provetech (proprietário) e CAN analyzer, acompanhando os outros profissionais da companhia, já com experiência.>

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: <pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento>

Período (se aplicável): <quarto período>

Campo de Treinamento: <Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

## Informações do instrutor:

Time: <Verificação e Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 meses

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral; \_\_\_\_

## Resumo

< O método consistiu em submeter o grupo de indivíduos do treinamento a uma bateria de testes em softwares outrora testados. O foco era treinar os indivíduos para obter experiência nos aplicativos que eram utilizados nas instâncias da empresa. Tais como INCA, Provetech (proprietário) e CAN analyzer, acompanhando os outros profissionais da companhia, já com experiência.>

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_\_; 5 - Excelente **X**.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual **X**          Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) **X**; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom **X**; 5 - Excelente \_\_.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom **X**; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom **X**; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom **X**; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Desempenho:

Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior **X**; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros **X**.

Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função **X**; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros **X**.

**Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): nono período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X

Oral \_

## Resumo

<Escreva seu resumo aqui, com no mínimo 1000 caracteres e no máximo 2000 caracteres>

Ao iniciar a residência, foi necessário realizar procedimentos burocráticos, tais como assinar contrato, obter crachá, obter computador para trabalho e acesso a sistemas. Em seguida, foi feito aprendizado da utilização dos softwares PROVEtech, necessário para manipular o modelo do simulador HIL, e INCA, pelo qual é manipulado o controlador físico conectado ao HIL. O aprendizado foi feito através do método de shadowing, onde o residente acompanha as atividades de entrega de um engenheiro experiente em tempo real. Para o software PROVEtech, os tópicos cobertos foram: abrir o programa e fazer login de forma apropriada, selecionando o modelo a ser carregado no simulador HIL; adicionar sinais a *workspace* do programa a fim de ler e modificar sinais do modelo; manipular o *cockpit* dentro do programa para comandar o veículo virtualmente (posicionar a chave na ignição, modificar o valor de freio e acelerador, que podem ir de 0 a 100 por cento, posicionar a marcha do veículo e acionar os botões de cruise control). Além disso, foi mostrada uma introdução básica aos scripts de PROVEtech, que é feito na linguagem WinWrap Basic, semelhante a VisualBasic. Para o software INCA, foi mostrado como ler e escrever sinais do controlador físico e como carregar o software dos controladores.

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom X; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X          Automatizado \_\_

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

#### Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente \_\_.

#### Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

#### Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

#### Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

### Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função X; 4 - Possui um desempenho superior ; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Flexibilidade:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Desenvolvimento Pessoal:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) \_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) X; Não Satisfaz (0%) \_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data:30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestrando em Ciência da Computação*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Idade: 27

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Tempo de Experiência na Empresa: *3 anos*

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo  Oral

## Resumo

*Durante este período, o primeiro mês do treinamento, foi introduzido a mim os softwares PROVEtech:TA, dSPACE ControlDesk, ETAS INCA, Vector CANalyzer, Vector CANoe, dSPACE SYNECT e dSPACE AutomationDesk, os quais fazem parte do recurso digital para a execução da tarefa em questão. Também foram introduzidos os hardwares utilizados para a tarefa, os quais são: Engine Controller Module, Transmission Controller Module, que são os controladores que possuem os softwares veiculares embarcados; Hardware in the Loop, que pode ser visto como um grande computador com diversos módulos que o faz simular um veículo dentro de um laboratório, para que seja possível realizar as verificações e validações necessárias para cada veículo.*

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_x\_; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual \_x\_      Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona: Verificação e validação de software

## Avaliação:

**Atende a prazos e objetivos:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

**Produtividade, Comunicação e Transparência de time:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

**Qualidade Técnica:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_x\_; 5 - Excelente \_\_.

#### **Qualidade do Produto Final:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_x\_; 5 - Excelente \_\_.

## **Avaliação de Desempenho:**

#### **Iniciativa:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Facilidade de Entendimento:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_x\_.

#### **Trabalho em Equipe:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Comunicação:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_x\_.

## **Avaliação do Processo**

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

#### **Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

#### **Assiduidade:**

Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: Graduação em andamento em engenharia elétrica

Período (se aplicável): décimo período

Campo de Treinamento: Verificação e Validação de Software da ECM/TCM

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X

Oral \_

## Resumo

*No início da experiência no grupo, foram obtidos os equipamentos e requisitos necessários para a realização do trabalho de validação de software para os times de engine (ESV) e transmission (TSV), tais como, o crachá, obtenção de acesso ao grupo de licenças para a utilização das ferramentas, tais como PROVetecha TA, INCA e CDA. Após esta fase, deu-se início ao aprendizado em conjunto com os membros da equipe, em que o conhecimento necessário sobre as ferramentas de validação foi passado de forma direta, ou seja, durante a execução das validações. Neste treinamento inicial, os membros da equipe demonstraram como executar as funções básicas das ferramentas, tais como, fazer login, identificar os modelos a serem validados, operações de chave e de direção (Aceleração, freio e operação de marchas), além de criar workspaces e encontrar sinais no ambiente PROVetech, Identificação de Centrais e limpeza de DTCs no CDA, além de uma compreensão de como fazer o “flashing” de softwares usando tanto o CDA quanto o INCA. Também foi ensinado como criar “workspaces”, encontrar “Hardwares” e criar experimentos, todos esses conhecimentos essenciais para a execução das validações.*

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom X; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X          Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

## Avaliação:

### Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente \_\_.

### Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente.

### Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

### Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

### Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função X; 4 - Possui um desempenho superior ; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Flexibilidade:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Desenvolvimento Pessoal:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Orientado a Resultados:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

### Conformidade com a Frequência de Reuniões:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

### Assiduidade:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

### Documentação no Gerenciamento das Atividades:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestre em Engenharia Elétrica*

Período (se aplicável): -

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 26

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa:

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral

## Resumo

No primeiro mês de treinamento no programa de residência automotiva, foram apresentados os softwares utilizados pela Fiat Chrysler Automobiles para realizar as Verificações e Validações de Software da Engine Control Module e da Transmission Control Module. Os softwares apresentados foram: Proview, Disapce Control Desk, ETAS INCA, Vector CANalyzer, Vector CANoe, dSPACE SYNECT, dSPACE AutomationDesk, Pacote Microsoft Office e Suite. Como também, foram apresentados os vários hardwares das ECM/TCM utilizados pela FCA

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual \_\_ Automático \_X\_  
Satisfaz (100%) \_X\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Desempenho:

Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Facilidade de Entendimento:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Trabalho em Equipe:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Comunicação:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) \_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) \_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) \_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

Data:30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: < pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento >

Período (se aplicável): < quarto período >

Campo de Treinamento: < Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

## Informações do instrutor:

Time: <Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 mese

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas. 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa. X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.
PR 2 - O aluno como possuidor do problema.
0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

<p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p> <p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p> <p>X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver ideias para resolver o problema proposto.</p>
<p><b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b></p>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<p><b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.</p>

<p>0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.</p> <p>X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</p>
<p><b>PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.</b></p>
<p>0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).</p> <p>0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.</p> <p>X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.</p>
<p><b>PR 10 - Avaliação contínua.</b></p>
<p>0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.</p> <p>0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.</p> <p>X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.</p>

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

Data: 30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestre em Engenharia Elétrica*

Período (se aplicável): -

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 26

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*,

Tempo de Experiência na Empresa:

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas. 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa. X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.
PR 2 - O aluno como possuidor do problema.
0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.

X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.

**PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.**

0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.

0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.

X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).

**PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.**

0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.

0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.

X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.

**PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.**

0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.

X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.

1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.

**PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.**

0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.

0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.

X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.

**PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.**

0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.

X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.

1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.

**PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.**

0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.  
0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.  
X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).  
0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.  
X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.  
X 0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.  
1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

Data: 30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): nono período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.

<p>0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p> <p>X 0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p>

<p>1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.</p>
<p><b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b></p>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<p><b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.</p> <p>X 0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.</p> <p>1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</p>
<p><b>PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.</b></p>
<p>0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).</p> <p>0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.</p> <p>X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.</p>
<p><b>PR 10 - Avaliação contínua.</b></p>
<p>0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.</p> <p>0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.</p> <p>X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.</p>

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestrando em Ciência da Computação*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Idade: 27

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases,*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

### Tabela: Questionário do PBL-Test

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
---

<p>0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.</p> <p>0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>1.0)x Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>1.0)x O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>1.0)x As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>1.0)x O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>0.5)x O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p>

<p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p> <p>1.0)x A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.</p>
<p><b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b></p>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>1.0)x As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<p><b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.</p> <p>0.5)x Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.</p> <p>1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</p>
<p><b>PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.</b></p>
<p>0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).</p> <p>0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.</p> <p>1.0)x A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.</p>
<p><b>PR 10 - Avaliação contínua.</b></p>
<p>0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.</p> <p>0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.</p> <p>1.0)x As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.</p>

**Fonte: (SANTOS; FIGUERÉDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)**

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 30/01/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): décimo período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
---

<p>0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.</p> <p>0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p>

X 0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.

1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.

**PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.**

0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.

X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.

1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.

**PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.**

0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.

X 0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.

1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).

X 0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.

1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.

X 0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.

1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

**Fonte: (SANTOS; FIGUERÉDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)**

## A.2 MÊS 2

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: <pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento>

Período (se aplicável): <exemplo: quarto período>

Campo de Treinamento: <Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

## Informações do instrutor:

Time: <Verificação e Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 meses

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral; \_\_\_\_

## Resumo

< O método consistiu em submeter o grupo de indivíduos do treinamento a uma bateria de testes em softwares outrora testados. O foco era treinar os indivíduos para obter experiência no software utilizado pela companhia e comparar os resultados dos testes com os testes antes testados.>

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: <pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento>

Período (se aplicável): <exemplo: quarto período>

Campo de Treinamento: <Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

## Informações do instrutor:

Time: <Verificação e Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 meses

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral; \_\_\_\_

## Resumo

< O método consistiu em submeter o grupo de indivíduos do treinamento a uma bateria de testes em softwares outrora testados. O foco era treinar os indivíduos para obter experiência no software utilizado pela companhia e comparar os resultados dos testes com os testes antes testados.>

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_\_; 5 - Excelente X .

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X          Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) X\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório X; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_\_.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): nono período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X

Oral \_

## Resumo

Durante o segundo mês, foi desempenhada a validação dos softwares de transmissão de forma manual. Os residentes devem seguir o documento DVP (Design Validation Plan), onde é especificado o passo a passo dos testes a serem realizados utilizando o simulador HIL por meio dos softwares aprendidos no mês anterior (PROVEtech e INCA). De forma geral, esses testes são feitos da seguinte forma:

- 1- Aplicar condição inicial (Ligar motor do veículo, mudar a marcha ou dirigir em uma velocidade específica)
- 2- Induzir uma condição atípica (Mudança inesperada de marcha, manipular um sinal para um valor que indica falha, induzir falhas elétricas através do sistema FIU - Fail Insertion Unit -, etc)
- 3- Observar o comportamento do software durante a falha (Verificar que um determinado DTC - Diagnostic Trouble Code - é marcado como ativo, assegurar que funções de segurança são habilitadas, etc)
- 4- Remover a condição atípica para que o próximo teste não seja prejudicado.

Após realizar o teste, caso um comportamento inesperado do software seja observado, o residente deve registrar o problema através de logs e reportar para o engenheiro responsável pela funcionalidade específica. Para todos os testes, o residente deve assinalar o teste com PASS ou FAIL no DVP e carregar o documento no sistema apropriado.

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom X; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X          Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

#### Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente \_\_.

#### Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

#### Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

#### Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

### Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Flexibilidade:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Desenvolvimento Pessoal:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data:28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestrando em Ciência da Computação*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Idade: 27

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Tempo de Experiência na Empresa: *3 anos*

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo  Oral

## Resumo

*Durante este período, o segundo mês do treinamento, os softwares PROVEtech:TA, dSPACE ControlDesk, ETAS INCA, Vector CANalyzer, Vector CANoe, dSPACE SYNECT e dSPACE AutomationDesk foram utilizados para a realização de verificação e validação de softwares do motor e da transmissão para diversos veículos, a medida que havia demanda para tal. Os hardwares utilizados para a tarefa foram Engine Controller Module, Transmission Controller Module, que são os controladores que possuem os softwares veiculares embarcados; Hardware in the Loop, para simular todos os veículos que estiveram sob minha responsabilidade durante o período. Muito foi aprendido sobre os veículos, através das Vehicle Functions, que são as funcionalidades que fazem parte do funcionamento de cada veículo, nos módulos do motor e da transmissão.*

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual \_x\_      Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona: Verificação e validação de software

## Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

**Qualidade Técnica:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_x\_; 5 - Excelente \_\_.

**Qualidade do Produto Final:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

## Avaliação de Desempenho:

**Iniciativa:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Facilidade de Entendimento:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_x\_.

**Trabalho em Equipe:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Comunicação:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_x\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: Graduação em andamento em engenharia elétrica

Período (se aplicável): décimo período

Campo de Treinamento: Verificação e Validação de Software da ECM/TCM

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X

Oral \_

## Resumo

*No segundo mês de treinamento, os conhecimentos foram passados na forma de “shadowing”, ou seja, em posse dos conhecimentos básicos obtidos no primeiro mês de treinamento, foi possível refazer os testes executados em “loops” de validação passados visando entender como funcionam os procedimentos de testes e criar mais familiaridade com as ferramentas de validação. Nesta fase, os resultados obtidos nos testes do treinamento foram comparados com os resultados finais das validações visando avaliar o quão alinhados estavam os conhecimentos entre a equipe de validação e os novos membros em treinamento. No final do mês, foram apresentadas as automações, com as quais os testes manuais podem ser feitos por meio de “scripts”. Para a escrita das automações, foram apresentados os HATT scrips, os PROVEtech scripts e por último as automações em SYNECT. A partir desse ponto, as sessões de treinamento foram focadas tanto na execução manual de testes quanto na escrita e execução de testes automatizados nas mais diversas ferramentas.*

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom\_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X                  Automatizado X

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

## Avaliação:

### Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

### Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente.

### Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

### Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

### Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função X; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Flexibilidade:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Desenvolvimento Pessoal:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Orientado a Resultados:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

### Conformidade com a Frequência de Reuniões:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

### Assiduidade:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

### Documentação no Gerenciamento das Atividades:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestre em Engenharia Elétrica*

Período (se aplicável): -

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 26

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa:

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral

## Resumo

No segundo mês de treinamento no programa de residência automotiva, iniciou-se o processo de validações e verificações dos Software da Engine Control Module e da Transmission Control Module. Os testes foram realizados por meio da ferramenta Provitech e pelos modelos de Hardware in the loop da Dspace. Novos test cases foram elaborados para novas funcionalidades, como Start Stop. Os resultados dos testes eram salvos em planilhas do Excel destinadas para tal uso.

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual \_\_ Automático \_X\_  
Satisfaz (100%) \_X\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

## Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Desempenho:

Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Facilidade de Entendimento:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Trabalho em Equipe:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Comunicação:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) \_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) \_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) \_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

Data:28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: < pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento >

Período (se aplicável): < quarto período >

Campo de Treinamento: < Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

## Informações do instrutor:

Time: <Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 mese

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas. X 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa. 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.
PR 2 - O aluno como possuidor do problema.
0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

<p>X 0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>X 1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p> <p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p> <p>X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver ideias para resolver o problema proposto.</p>
<p><b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b></p>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>X 1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<p><b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.</p>

0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.  
X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).  
0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.  
X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.  
0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.  
X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestre em Engenharia Elétrica*

Período (se aplicável): -

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 26

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*,

Tempo de Experiência na Empresa:

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas. 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa. X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.
PR 2 - O aluno como possuidor do problema.
0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.

X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.

**PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.**

0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.

0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.

X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).

**PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.**

0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.

0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.

X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.

**PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.**

0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.

X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.

1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.

**PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.**

0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.

0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.

X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.

**PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.**

0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.

X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.

1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.

**PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.**

0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.  
0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.  
X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).  
0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.  
X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.  
X 0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.  
1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): nono período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.

<p>0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p> <p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p>

X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.
<b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b>
0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual. X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução. 1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.
<b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b>
0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem. X 0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem. 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.
<b>PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.</b>
0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno). X 0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores. 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.
<b>PR 10 - Avaliação contínua.</b>
0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino. 0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado. X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestrando em Ciência da Computação*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Idade: 27

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases,*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
---

<p>0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.</p> <p>0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>1.0)x Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>1.0)x O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>1.0)x As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>1.0)x O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>0.5)x O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p>

<p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p> <p>1.0)x A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.</p>
<p><b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b></p>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>1.0)x As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<p><b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.</p> <p>0.5)x Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.</p> <p>1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</p>
<p><b>PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.</b></p>
<p>0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).</p> <p>0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.</p> <p>1.0)x A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.</p>
<p><b>PR 10 - Avaliação contínua.</b></p>
<p>0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.</p> <p>0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.</p> <p>1.0)x As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.</p>

**Fonte: (SANTOS; FIGUERÉDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)**

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 28/02/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): décimo período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
---

<p>0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.</p> <p>X 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>X 0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>X 1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p>

<p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p> <p>X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.</p>
<p><b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b></p>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>X 1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<p><b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.</p> <p>0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.</p> <p>X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</p>
<p><b>PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.</b></p>
<p>0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).</p> <p>X 0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.</p> <p>1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.</p>
<p><b>PR 10 - Avaliação contínua.</b></p>
<p>0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.</p> <p>0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.</p> <p>X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.</p>

**Fonte: (SANTOS; FIGUERÉDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)**

## A.3 MÊS 3

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: <pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento>

Período (se aplicável): <exemplo: quarto período>

Campo de Treinamento: <Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

## Informações do instrutor:

Time: <Verificação e Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 meses

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral; \_\_\_

## Resumo

< O método consistiu em submeter o grupo de indivíduos do treinamento a uma bateria de testes em softwares outrora testados. O foco era treinar os indivíduos para obter experiência no software utilizado pela companhia e comparar os resultados dos testes com os testes antes testados.>

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: <pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento>

Período (se aplicável): <exemplo: quarto período>

Campo de Treinamento: <Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

## Informações do instrutor:

Time: <Verificação e Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 meses

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral; \_\_\_\_

## Resumo

< O método consistiu em submeter o grupo de indivíduos do treinamento a uma bateria de testes em softwares outrora testados. O foco era treinar os indivíduos para obter experiência no software utilizado pela companhia e comparar os resultados dos testes com os testes antes testados.>

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_\_; 5 - Excelente X .

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual \_\_ Automatizado X  
Satisfaz (100%) X\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente \_\_.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Desempenho:

Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função X; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): nono período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X

Oral \_

## Resumo

Durante o terceiro mês, foi desempenhada a validação dos softwares de transmissão de forma automática. Para isso, foi feito um treinamento na ferramenta HATT. Essa ferramenta foi desenvolvida dentro da própria FCA e é baseada em Excel. A partir do Excel, o programa PROVEtech faz a leitura apropriada dos comandos e manipula o modelo de forma adequada.

O HATT abstrai a parte da programação em WinWrap Basic e realiza funções em alto nível. Tais funções incluem:

- 1- Posicionar a chave de ignição
- 2- Partir o motor
- 3- Comparar sinais do modelo ou do controlador
- 4- Modificar sinais do modelo ou controlador
- 5- Etc

O residente automatizou parte de funções veiculares e as executou em simuladores HIL.

Além disso, foi feita uma breve introdução a nova ferramenta de automação SYNECT, desenvolvida pela empresa dSPACE, mesma fabricante dos simuladores HIL. O residente auxiliou no desenvolvimento de uma função do programa utilizando a linguagem python.

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X          Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

#### Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente \_\_.

#### Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

#### Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

#### Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

### Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Flexibilidade:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Desenvolvimento Pessoal:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data:29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestrando em Ciência da Computação*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Idade: 27

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Tempo de Experiência na Empresa: *3 anos*

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo  Oral

## Resumo

*Durante este período, o terceiro mês do treinamento, os softwares PROVEtech:TA, dSPACE ControlDesk, dSPACE SYNECT e dSPACE AutomationDesk foram utilizados para a realização da automação dos test cases utilizados para verificar e validar os softwares do motor e da transmissão para diversos veículos, a medida que havia demanda para tal. Os hardwares utilizados para a tarefa foram Engine Controller Module, Transmission Controller Module, que são os controladores que possuem os softwares veiculares embarcados; Hardware in the Loop, para simular todos os veículos que estiveram sob minha responsabilidade durante o período. Os test cases automatizados são os mesmos que são utilizados para realizar a verificação e validação dos softwares, mas a ideia de automatizar é para que o engenheiro não precise fazer um trabalho repetitivo de forma manual. Neste período, um entendimento aprofundado das Vehicle Functions foi adquirido.*

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual \_\_      Automatizado \_x\_  
Satisfaz (100%) \_x\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona: Verificação e validação de software

## Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

#### **Qualidade Técnica:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

#### **Qualidade do Produto Final:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente \_x\_.

## **Avaliação de Desempenho:**

#### **Iniciativa:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Facilidade de Entendimento:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_x\_.

#### **Trabalho em Equipe:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Comunicação:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_x\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

#### **Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_x\_.

## **Avaliação do Processo**

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

#### **Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 30/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: Graduação em andamento em engenharia elétrica

Período (se aplicável): décimo período

Campo de Treinamento: Verificação e Validação de Software da ECM/TCM

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X

Oral \_

## Resumo

*Nesta fase do treinamento, pudemos participar ativamente do loops de validação, executando os testes manualmente. Além disso, nos foram passados conhecimentos mais aprofundados sobre validação em HIL, tipos de centrais, operações das abas de diagnóstico e simulação de faltas no PROVEtech, além de acesso e compreensão dos requisitos para as mais diversas funcionalidades contidas nos veículos. Além disso, foram passados conhecimento na operação de “Hardware”, como a conexão e operação do gateway nos módulos de transmissão e motor, utilização da ferramenta de proxy para o gerenciamento de funcionalidades presentes no modelo. Contamos com a abertura do time para fazer sugestões de melhorias nos testes baseados nos documentos de funcionalidades dos veículos (VF) e dos procedimentos de testes (DVP) e aprendemos como reportar e gerenciar os problemas encontrados durante as validações utilizando o PITS. Nesta ferramenta é possível centralizar e gerenciar a detecção e resolução de problemas encontrados no decorrer das validações.*

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom\_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X          Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

## Avaliação:

### Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

### Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom X; 5 - Excelente.

### Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

### Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

### Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função X; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Flexibilidade:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Desenvolvimento Pessoal:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

### Orientado a Resultados:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

### Conformidade com a Frequência de Reuniões:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

### Assiduidade:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

### Documentação no Gerenciamento das Atividades:

Satisfaz (100%) ; Satisfaz Parcialmente (50%) ; Não Satisfaz (0%) .

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data: 29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestre em Engenharia Elétrica*

Período (se aplicável): -

Campo de Treinamento: *Automação de Test Cases*

Idade: 26

## Informações do instrutor:

Time: *Automação de Test Cases*

Tempo de Experiência na Empresa:

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo  Oral

## Resumo

*No terceiro mês de treinamento no programa de residência automotiva, realizamos a automatização de alguns testes de validação e verificação dos Software da Engine Control Module e da Transmission Control Module. As ferramentas utilizadas para dar apoio a automatização foram: Hatt, Provetch e Microsoft Excel.*

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual \_\_ Automático \_X\_  
Satisfaz (100%) \_X\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_X\_; 5 - Excelente \_\_.

## Avaliação de Desempenho:

Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_\_.

**Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_\_.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_X\_; 5 - É uma exemplo para os outros \_\_\_.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) \_\_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) \_\_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) \_\_\_; Satisfaz Parcialmente (50%) \_X\_; Não Satisfaz (0%) \_\_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

Data:29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: < pós-graduação em Engenharia Elétrica: Instrumentação eletrônica, controle e automação. Em andamento >

Período (se aplicável): < quarto período >

Campo de Treinamento: < Verificação e Validação de Software >

Idade: 25

## Informações do instrutor:

Time: <Validação de Software >

Tempo de Experiência na Empresa: 3 mese

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas. X 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa. 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.
PR 2 - O aluno como possuidor do problema.
0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

<p>X 0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>X 1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p> <p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p> <p>X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver ideias para resolver o problema proposto.</p>
<p><b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b></p>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>X 1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<p><b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.</p>

0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.  
X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).  
0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.  
X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.  
0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.  
X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

Data: 29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestre em Engenharia Elétrica*

Período (se aplicável): -

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 26

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM,*

Tempo de Experiência na Empresa:

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas. 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa. X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.
PR 2 - O aluno como possuidor do problema.
0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

<p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p> <p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p> <p>X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.</p>
<b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b>

0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.  
0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.  
X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).  
0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.  
X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.  
X 0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.  
1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): nono período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.

<p>0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>X 1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p> <p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p>

X 1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.
<b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b>
0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual. X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução. 1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.
<b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b>
0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem. X 0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem. 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.
<b>PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.</b>
0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno). 0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores. X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.
<b>PR 10 - Avaliação contínua.</b>
0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino. 0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado. X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 29/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Mestrando em Ciência da Computação*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases*

Idade: 27

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM, Automação de Test Cases,*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

### Tabela: Questionário do PBL-Test

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
---

<p>0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.</p> <p>0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>1.0)x Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>1.0)x O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>1.0)x As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>1.0)x O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>0.5)x O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p>

<p>0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.</p> <p>1.0)x A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.</p>
<p><b>PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.</b></p>
<p>0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.</p> <p>1.0)x As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.</p>
<p><b>PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.</p> <p>0.5)x Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.</p> <p>1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.</p>
<p><b>PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.</b></p>
<p>0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).</p> <p>0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.</p> <p>1.0)x A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.</p>
<p><b>PR 10 - Avaliação contínua.</b></p>
<p>0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.</p> <p>0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.</p> <p>1.0)x As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.</p>

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 30/03/2019

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Graduação em andamento em engenharia elétrica*

Período (se aplicável): décimo período

Campo de Treinamento: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 23

## Informações do instrutor:

Time: *Verificação e Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 3 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
---

<p>0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas.</p> <p>0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa.</p> <p>X1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.</p>
<p><b>PR 2 - O aluno como possuidor do problema.</b></p>
<p>0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>X1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.</p>
<p><b>PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.</p> <p>0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.</p> <p>X1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).</p>
<p><b>PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.</b></p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.</p> <p>X 0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.</p> <p>1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.</p>
<p><b>PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.</b></p>
<p>0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.</p> <p>0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.</p> <p>X 1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.</p>
<p><b>PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.</b></p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.</p>

X 0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.

1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver idéias para resolver o problema proposto.

**PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.**

0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.

0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.

X 1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.

**PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.**

0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.

X 0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.

1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).

X 0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.

1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.

X 0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.

1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÉDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS DO ESTUDO DE CASO 2

### B.1 PARTE 1

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data:

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Bacharel em Engenharia Mecânica*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 28

## Informações do instrutor:

Time: *Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 2 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: *Resumo X Oral* \_\_

## Resumo

*Treinamento realizado com a finalidade de repassar o conhecimento referente ao procedimento realizado para a execução de testes para validação de software de acordo com os requisitos em ambiente virtual do HIL.*

*Inicialmente foi realizado shadowing onde foi mostrado todos os documentos, locais de acesso e procedimento para desenvolvimento da atividade. No primeiro contato com os requisitos do software foram realizadas algumas validações assistidas, com o objetivo de passar o entendimento de cada*

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data:

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Bacharel em Engenharia Mecânica*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 28

## Informações do instrutor:

Time: *Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 2 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral \_\_\_

## Resumo

*Treinamento realizado com a finalidade de repassar o conhecimento referente ao procedimento realizado para a execução de testes para validação de software de acordo com os requisitos em ambiente virtual do HIL.*

*Inicialmente foi realizado shadowing onde foi mostrado todos os documentos, locais de acesso e procedimento para desenvolvimento da atividade. No primeiro contato com os requisitos do software foram realizadas algumas validações assistidas, com o objetivo de passar o entendimento de cada*

requerimento e como o teste deveria ser executando, bem como a demonstração de como acessar e utilizar o simulador e todos os programas necessários na atividade e o correto preenchimento das documentações e upload dos resultados.

Tendo passado o período inicial de treinamento, foram realizadas outras validações de modo independente, com a finalidade de consolidar todo o conteúdo anteriormente passado. Nessa etapa tive que buscar de modo autônomo acessar os arquivos, realizar os testes e no fim se realizava uma reunião onde era debatido com o instrutor todos os resultados encontrados, evidências das falhas encontradas e logo após realizado o upload dos resultados conforme procedimento.

Para a realização dos testes foram apresentados os modos de execução manual e automático através de arquivos de automação desenvolvido pelo owner da funcionalidade, onde este segundo os procedimentos são realizados e em posse dos resultados é realizada uma análise dos resultados e um double check de alguns testes são realizados de modo manual, quando necessário.

O procedimento utilizado foi robusto fazendo com que a cada nova validação e reunião para discutir os resultados trazia mais confiança e segurança na realização das novas atividades.

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X      Automatizado X

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

## Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente x.

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente x.

**Qualidade Técnica:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

**Qualidade do Produto Final:**

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

**Iniciativa:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior X 5 - É uma exemplo para os outros \_\_.

**Facilidade de Entendimento:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Trabalho em Equipe:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Comunicação:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Flexibilidade:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Desenvolvimento Pessoal:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

**Orientado a Resultados:**

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X.

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

**Conformidade com a Frequência de Reuniões:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Assiduidade:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

**Documentação no Gerenciamento das Atividades:**

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 22/01/2021

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Bacharel em Engenharia Mecânica*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 28

## Informações do instrutor:

Time: *Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 2 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas. 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa. X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.
PR 2 - O aluno como possuidor do problema.
0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.

X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.

**PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.**

0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.

0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.

X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).

**PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.**

0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.

0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.

X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.

**PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.**

0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.

X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.

1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.

**PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.**

0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.

X 0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.

1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver ideias para resolver o problema proposto.

**PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.**

0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.

X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.

1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.

**PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.**

0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.  
0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.  
X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).  
0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.  
X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.  
0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.  
X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)

## B.2 PARTE 2

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data:

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Bacharel em Engenharia Mecânica*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Revisão e criação de testes da ECM/TCM*

Idade: 28

## Informações do instrutor:

Time: *Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 2 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral \_\_

## Resumo

*Treinamento realizado com a finalidade de repassar o conhecimento referente ao procedimento realizado para a revisão e criação dos testes utilizados na validação de software de acordo com os requisitos em ambiente virtual do HIL e veículo.*

*Inicialmente foi realizado shadowing onde foi mostrado todos os documentos, locais de acesso e procedimento para desenvolvimento da atividade. No primeiro contato com os requisitos do software foram realizadas revisões de alguns testes de modo assistidos, com o objetivo de passar o entendimento*

---

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 1: avaliações de estudantes

---

Data:

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Bacharel em Engenharia Mecânica*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Revisão e criação de testes da ECM/TCM*

Idade: 28

## Informações do instrutor:

Time: *Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 2 anos

## Avaliação de Conteúdo

Método: Resumo X Oral \_\_\_

## Resumo

*Treinamento realizado com a finalidade de repassar o conhecimento referente ao procedimento realizado para a revisão e criação dos testes utilizados na validação de software de acordo com os requisitos em ambiente virtual do HIL e veículo.*

*Inicialmente foi realizado shadowing onde foi mostrado todos os documentos, locais de acesso e procedimento para desenvolvimento da atividade. No primeiro contato com os requisitos do software foram realizadas revisões de alguns testes de modo assistidos, com o objetivo de passar o entendimento*

de cada requerimento e como o teste deveria ser criado, bem como a demonstração de como preencher corretamente as documentações e realizar o upload das atualizações.

Tendo passado o período inicial de treinamento, foram realizadas outras atividades de revisão de modo independente, com a finalidade de consolidar todo o conteúdo anteriormente passado. Nessa etapa tive que buscar de modo autônomo acessar os arquivos, realizar a comparação entre arquivos buscando possíveis atualizações de requisitos e funcionalidades que ainda não estavam implementadas como testes no fim se realizava uma reunião onde era debatido com o instrutor todas as alterações realizadas, informação dos documentos utilizados e logo após realizado o upload da nova versão do arquivo conforme procedimento.

O procedimento utilizado foi robusto fazendo com que a cada nova atividade de revisão/criação de testes e reunião para discutir os resultados trazia mais confiança e segurança na realização das novas atividades.

## Avaliação:

1 - Insuficiente \_\_; 2 - Satisfatório \_\_; 3 - Bom \_\_; 4 - Muito Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Resultado

Na execução de *test cases*, manual ou automatizada, em que os alunos realizam o teste de funções veiculares, cada *test case* relacionado com a função veicular a ser verificada ou validada, terá o *status* de *Passed*, *Failed* ou *Not Applicable*. O instrutor deve avaliar este resultado usando a seguinte escala:

Método: Manual X      Automatizado \_\_  
Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

## Avaliação de Satisfação do Cliente

### Informações do Coordenador/Supervisor:

Time que o coordenador/supervisor coordena/supervisiona:

### Avaliação:

Atende a prazos e objetivos:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X

Produtividade, Comunicação e Transparência de time:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

Qualidade Técnica:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X

Qualidade do Produto Final:

1 - Muito Ruim \_\_; 2 - Não Satisfatório \_\_; 3 - Satisfatório \_\_; 4 - Bom \_\_; 5 - Excelente X.

## Avaliação de Desempenho:

### Iniciativa:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X

### Facilidade de Entendimento:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X

### Trabalho em Equipe:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X

### Comunicação:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X

### Flexibilidade:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X

### Desenvolvimento Pessoal:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X

### Orientado a Resultados:

1 - Precisa de muito desenvolvimento \_\_; 2 - Precisa de desenvolvimento \_\_; 3 - Satisfaz as necessidades da função \_\_; 4 - Possui um desempenho superior \_\_; 5 - É uma exemplo para os outros X

## Avaliação do Processo

Os instrutores devem organizar reuniões semanais para avaliar o andamento dos times. Os times, por sua vez, devem criar um *status report* em forma de apresentação para mostrar nas reuniões e atualizá-lo semanalmente.

### Conformidade com a Frequência de Reuniões:

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

### Assiduidade:

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

### Documentação no Gerenciamento das Atividades:

Satisfaz (100%) X; Satisfaz Parcialmente (50%) \_\_; Não Satisfaz (0%) \_\_.

# Programa de Residência Automotiva

Avaliação de Nível 2: avaliações do PBL

---

Data: 12/02/2021

## Instruções

1. Criar uma cópia deste documento para cada ciclo de avaliação.
2. Não imprimir.
3. Uma vez preenchido, salvar como PDF.

## Informações do profissional em treinamento:

Nível de Escolaridade e Curso: *Bacharel em Engenharia Mecânica*

Período (se aplicável):

Campo de Treinamento: *Validação de Software da ECM/TCM*

Idade: 28

## Informações do instrutor:

Time: *Validação de Software da ECM/TCM*

Tempo de Experiência na Empresa: 2 anos

## Avaliação do Programa de Residência

**Tabela: Questionário do PBL-Test**

PR 1 - O problema está no centro da proposta educacional.
0.0) As atividades de aprendizagem são realizadas independentemente de problemas ou tarefas. 0.5) Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de um problema ou tarefa. X 1.0) Todas as atividades de aprendizagem são iniciadas, direcionadas e motivadas a resolver um problema ou tarefa específica.
PR 2 - O aluno como possuidor do problema.
0.0) Postura totalmente passiva por parte do aluno sobre o problema.

0.5) O aluno se envolve com o problema, geralmente com a entrega parcial dos resultados exigidos pelo professor ou tutor.

X 1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na tentativa de resolvê-lo.

**PR 3 - Autenticidade do problema ou tarefa.**

0.0) As tarefas de aprendizado não refletem situações do mundo real.

0.5) O problema ou tarefa é real, mas o cliente e seu contexto não são.

X 1.0) As tarefas de aprendizado reais são definidas e monitoradas e o cliente e as restrições são reais (escopo, tempo de entrega e esforço despendido).

**PR 4 - Autenticidade do ambiente de aprendizagem.**

0.0) O ambiente de aprendizagem é definido pelo professor.

0.5) O ambiente de aprendizagem é uma simulação do mundo real.

X 1.0) O ambiente de aprendizagem é real, com os mesmos desafios que aqueles no mercado de trabalho.

**PR 5 - Conduzindo o processo de resolução do problema.**

0.0) O processo de solução do problema é totalmente orientado pelo professor ou tutor, sem que o aluno entenda o processo.

X 0.5) O professor ou tutor define o processo de solução do problema, mas o aluno sabe como aplicá-lo e identificar pontos fortes e melhorias.

1.0) O aluno define o processo de solução do problema e pode descrever seus passos, pontos fortes e as melhorias necessárias.

**PR 6 - Complexidade do problema ou tarefa.**

0.0) Os problemas ou tarefas requerem pouco treinamento no assunto.

X 0.5) A complexidade do problema ou tarefa não requer muito esforço no que diz respeito à busca de informações ou soluções alternativas que os resolvem.

1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o pensamento e define desafios sobre como desenvolver ideias para resolver o problema proposto.

**PR 7 - Avaliação e análise de como o problema foi resolvido.**

0.0) Como resolver o problema é proposto por um membro da equipe, pelo seu conhecimento e/ou experiência individual.

X 0.5) As soluções são propostas por um ou mais membros da equipe, visando a melhor solução.

1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionamento de ideias entre todos os membros da equipe, em direção à melhor solução.

**PR 8 - Reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.**

0.0) Os alunos não têm oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem.  
0.5) Os alunos têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para a autoconsciência durante o processo de aprendizagem.  
X 1.0) O aluno é incentivado a pensar e, assim, demonstrar habilidades de autoconsciência sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

**PR 9 - Aprendizagem colaborativa e multidirecional.**

0.0) A aprendizagem é unidirecional (professor/tutor para aluno).  
0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade entre colegas, professores e tutores.  
X 1.0) A aprendizagem é colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre colegas, professores e tutores.

**PR 10 - Avaliação contínua.**

0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais no plano de ensino.  
0.5) Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas para atribuir uma nota que classifica o aluno como aprovado ou reprovado.  
X 1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Eles são aplicados para monitorar o progresso da aprendizagem e fornecer feedback ao aluno.

Fonte: (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013, p.3-4)