



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA – PIBIC**

**DESENVOLVIMENTO DE UM *SOFTWARE* A SER UTILIZADO COMO
TECNOLOGIA EDUCACIONAL DENTRO DO ENSINO DE ENGENHARIA
ELÉTRICA E AVALIAÇÃO DO SEU IMPACTO NA APRENDIZAGEM**

**Avaliação do impacto da utilização de *software* como ferramenta
educacional no ensino de engenharia elétrica**

Área do conhecimento: Engenharia Elétrica
Subárea do conhecimento: Sistemas Elétricos de Potência
Especialidade do conhecimento: Instalações Elétricas Prediais e Industriais

Relatório Final
Período da bolsa: de (01/09/2019) a (31/07/2020)
Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica
PIBIC/COPEs

Orientador: Tarso Vilela Ferreira, D.Sc
Autor: Almir Carlos dos Santos Júnior

Sumário

RESUMO.....	3
1 INTRODUÇÃO	4
1.1 Teorias Da Aprendizagem	6
1.2 Análise Fatorial.....	8
1.2.1 Análise Fatorial Exploratória	9
1.2.2 Análise Fatorial Confirmatória	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3 METODOLOGIA	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
4.1 Desenvolvimento do jogo Plugue	17
4.1 Questionários	19
4.1.1 Perfil do Aluno.....	20
4.1.2 Avaliação do Software	21
4.1.3 Abordagens à Aprendizagem	21
4.1.4 Avaliação Técnica.....	22
4.2 Avaliação do Impacto	22
5 CONCLUSÃO	23
6 PERSPECTIVAS	24
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
8 OUTRAS ATIVIDADES.....	27
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PERFIL DO ALUNO	28
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DO SOFTWARE	37
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO ABORDAGENS À APRENDIZAGEM ..	48
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO TÉCNICO.....	53
APÊNDICE E – EXPERIMENTO DE VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA ...	61

RESUMO

A crescente evasão e o baixo rendimento dos alunos de Engenharia são aspectos muito recorrentes e, por vezes, negligenciados. Pode-se observar, também, que o tempo gasto com o uso de *smartphones* e dispositivos eletrônicos tem aumentado nos últimos anos. Faz bastante propício, portanto, aproximar o que atrai a atenção e o que é obrigação. Passando-se pelo fortalecimento das bases teóricas por meio de normas e conhecimento empírico fica claro que nesse sentido, o desenvolvimento de uma plataforma didática com o apelo dos elementos de bons jogos e o conhecimento técnico pode transformar o smartphone em uma ferramenta ainda mais poderosa. Ademais, a proposição de questões que avaliam o bom desempenho da plataforma no quesito aprendizado podem contribuir para o constante aperfeiçoamento do jogo. É apontado que os dispositivos móveis podem, sim, ser usados como facilitadores de aprendizado, principalmente pela sensação de imersão no ambiente de conhecimento e pela capacidade de estar aprendendo sempre que o dispositivo mobile esteja por perto.

Palavras-chave: Avaliação, processo de aprendizagem, software, laboratório.

1 INTRODUÇÃO

As universidades têm, dentre outros objetivos, a formação e capacitação de profissionais que serão inseridos no mercado de trabalho. Anualmente, altos investimentos são realizados no âmbito do ensino da engenharia, sendo bastante desejável que os processos de ensino-aprendizagem se deem de forma eficaz.

Somado a isso, há ainda a evasão acadêmica que segundo Martins et. al. (2014) está relacionada nos cursos de engenharia à deficiência na formação básica, bem como o domínio da língua pátria e hábitos de estudo e pesquisa. Os autores ressaltam ainda que as dificuldades do núcleo básico dos cursos se devem a falta de conhecimento de física e matemática, o que aumenta a evasão e a retenção para cerca de 50% para cursos de engenharia no Brasil em relação ao número de ingressantes. Neste ponto, o papel dos laboratórios e atividades práticas se mostra indispensável, já que auxilia na travessia entre a abstração e a finalidade do objeto de estudo.

Os laboratórios físicos são comprovadamente eficazes, mas dependem de diversos fatores que o tornam por vezes dispendiosos, como pessoal especializado para operá-los, além do espaço físico, muitas vezes não disponível. Nesse ponto surgem os laboratórios virtuais, vertente da aprendizagem móvel, mais baratos e acessíveis.

De acordo com a UNESCO (2013), parametrizou-se que a aprendizagem móvel, aquela que ocorre por meio de aparelhos eletrônicos móveis, tem efetividade. Prova disso foi um projeto da mesma organização em que foram incorporados à alfabetização de uma população paquistanesa aparelhos móveis. Antes da incorporação apenas 28% das meninas que cursavam a alfabetização recebiam nota “A”, e após o projeto mais de 60% lograram tal nota.

No contexto da aprendizagem móvel, existe a possibilidade de se utilizar jogos eletrônicos, voltados para área educacional. A respeito da aprendizagem por meio de jogos, Gee (2009) levanta questões acerca do conteúdo e que os bons *videogames* incorporam bons princípios de aprendizagem, apoiados pelas pesquisas atuais em Ciências Cognitivas, como afirmou Gee (2003), os bons princípios são:

- Identidade: os jogadores se comprometem com o mundo virtual em que jogam, aprendem e agem através de seu compromisso com a nova identidade;
- Interação: nada acontece até que o jogador aja e tome decisões, daí em diante o jogo reage e oferece *feedback* e novos problemas;
- Produção: os jogadores não são apenas consumidores, sim, produtores. Neste quesito se apoia o *feedback* sobre o funcionamento do jogo;
- Riscos: a consequência das falhas dos jogadores é reduzida. Sempre que erram, pode-se voltar ao último salvo, o que os encoraja a correr riscos;
- Customização: não há apenas uma maneira de se resolver um mesmo problema;
- Agência: graças aos itens anteriores, o jogador tem sensação de agência e controle sobre o jogo;
- Boa ordenação dos problemas: a divisão em níveis, ou fases, permite que a formulação de soluções se dê com problemas que vão ficando gradualmente mais difíceis;
- Desafio e consolidação: o jogo fornece aos jogadores um conjunto de problemas desafiadores e os deixam resolver até que tenham virtualmente automatizado suas soluções. Então uma nova classe de problemas é apresentada;
- Informações “na hora” e “a pedido”: o *game* fornece a informação verbal “na hora certa” - ou seja, quando os jogadores, segundo parametrização do jogo, precisam dela – ou “a pedido”, quando o jogador sente a necessidade dela e pode usá-la;
- Sentidos contextualizados: o *game* contextualiza o significado das imagens e ações e mostra como elas variam através de diferentes momentos;
- Frustração prazerosa: o jogo é percebido como factível, mas desafiador;
- Pensamento sistemático: as relações sobre eventos que ocorrem durante o jogo e o “passo-a-passo” para resolução de problemas faz-se presente;
- Explorar, pensar lateralmente, repensar os objetivos: o jogador é encorajado a explorar detalhadamente, antes de ir rápido demais, a pensar

lateralmente e não apenas linearmente e utilizar isso para repensar os objetivos;

- Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído: os conhecimentos estão distribuídos entre as ferramentas do jogo e o jogador. Ou seja, nem o jogador precisa saber de tudo, nem a ferramenta faz tudo sozinha;
- Equipes transfuncionais: a possibilidade de pedir ajuda a alguém com maior expertise torna o ambiente virtual de aprendizado mais próximo ao ambiente moderno de trabalho;
- Performance anterior a competência: mesmo antes de jogar, já é possível tirar conclusões sobre o próprio jogo, por meio do contato com outros jogadores, ou mesmo só por ver as ferramentas inteligentes em ação.

Tais princípios propostos por Gee (2009) podem ser relacionados com as teorias da autorregulação da aprendizagem e das abordagens à aprendizagem, visando obter um ferramental teórico capaz de embasar o desenvolvimento de um jogo educacional.

A partir das relações supracitadas, propõe-se desenvolver o jogo educacional Plugue, que simula um ambiente virtual de instalações elétricas prediais. Como base para a definição do *gameplay*, buscam-se as teorias das abordagens à aprendizagem, as quais também norteiam o desenvolvimento de questionários que objetivam quantificar o impacto do jogo no processo de ensino-aprendizado.

Um minicurso de instalações elétricas prediais deverá ser realizado em quatro turmas, sendo que duas delas terão contato com o *game* Plugue e duas não terão. Durante a realização dos minicursos os estudantes serão convidados e preencher os questionários. Os resultados coletados a partir da aplicação dos questionários deverão ser analisados estatisticamente por meio de técnicas de Análise Fatorial. Através deste trabalho, espera-se fornecer subsídios teóricos para a implementação de jogos educacionais e mostrar que o uso de jogos pode estimular a adoção de estratégias e motivações profundas por parte dos estudantes.

1.1 TEORIAS DA APRENDIZAGEM

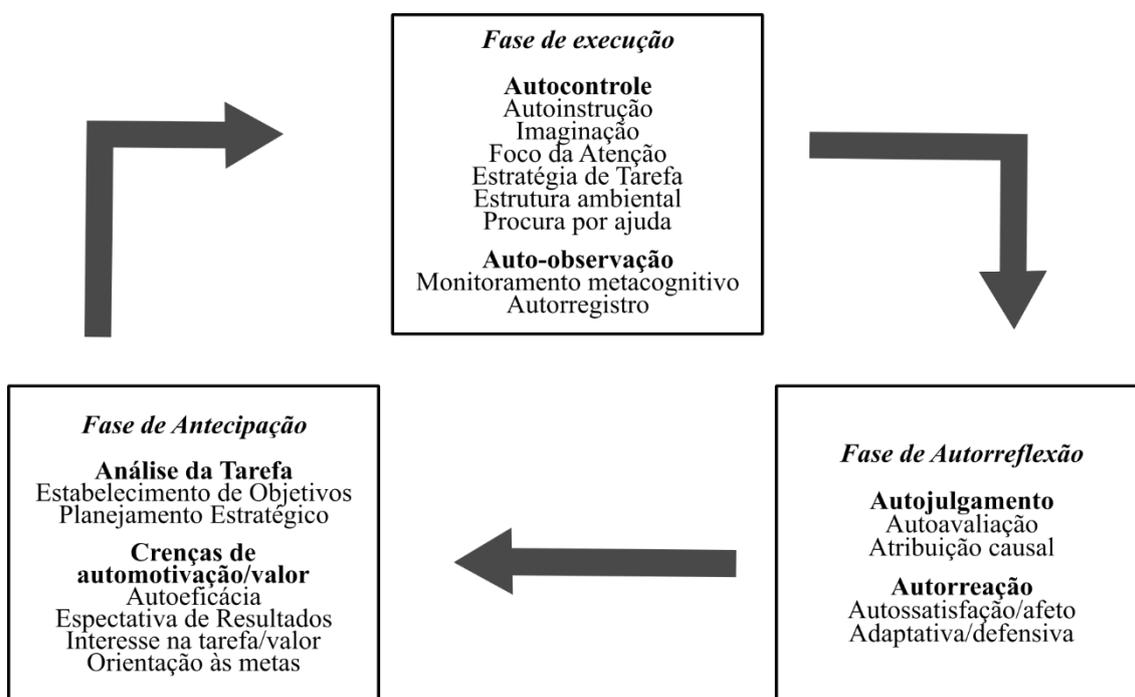
Os alunos possuem diferentes motivações e estratégias que visam o aprendizado (BIGGS, 1978). As motivações estão relacionadas mais intrinsecamente ao cumprimento

de tarefas com menor ou maior destreza e o desenvolvimento de suas habilidades. Já as diferentes estratégias estão relacionadas com a significação ou ressignificação do conteúdo, o pensamento linear ou lateralizado.

Os diferentes padrões de leitura e compreensão de textos aos alunos atribuídos são chamados por Marton e Saljö (1976a, 1976b) de Abordagem Superficial (AS) e Abordagem Profunda (AP) e são diferenciados pela relação do estudante com o objeto de estudo. No caso da AS o estudante foca em aprender o texto em si, é um aprendizado de reprodução; para a AP o aluno tenta entender o que o autor quis dizer e as implicações daquilo em princípios e problemas científicos. O aluno que faz a correta gestão de motivações, estratégias e abordagens é denominado autorregulado.

Dadas as abordagens da aprendizagem, a autorregulação faz parte das estratégias traçadas pelo aluno para, de fato, regular o aprendizado. Ela pode ser definida como a forma de organizar e elaborar a estratégias de como aprender (ZIMMERMAN, 2013). É um processo cíclico que se retroalimenta de acordo com o resultado obtido com cada estratégia, ou seja, se o resultado foi bom a estratégia é mantida, caso contrário é rejeitada e suprimida. O ciclo de aprendizagem pode ser entendido conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Fases e subprocessos da Autorregulação.



Fonte: Adaptado de (ZIMMERMAN, 2013).

Além disso, a autorregulação é separada em três fases, responsáveis pela característica cíclica do processo

- Performance, dividida em autocontrole e auto-observação;
- Autorreflexão, com autojulgamento e auto reação;
- Fase de Previsão, dadas as análises de tarefas, automotivação, crenças e valores.

Ao iniciar uma tarefa o estudante faz a análise, antecipa o que vai fazer, define as estratégias. Feito isso, molda as próprias motivações à finalidade e depois reflete sobre o caminho trilhado até então. Cabe a ele mudar ou não as estratégias de acordo com o resultado. Assim, em cada fase o aluno deve dominar diferentes estratégias e fazer o correto balanceamento para se atingir o objetivo.

Alguns trabalhos já apresentam questionários que objetivam mensurar as abordagens para aprender utilizadas pelos estudantes, e suas respostas são analisadas com base em ferramentas estatísticas, assim como em Gomes (2013) em que o autor pretendia criar uma “métrica” confiável para as ciências humanas e aprendizagem. Por meio de questionários do tipo escala Likert, com alternativas de (1) a (5), objetivando traçar o perfil do aluno e como o este aprende. A base teórica foi a Escala de Abordagens da Aprendizagem de BIGGS. Observou-se que os alunos com a abordagem mais profunda obtêm maiores notas em relação aos de abordagem superficial. As ferramentas estatísticas utilizadas foram baseadas na Teoria Clássica dos Testes e Análise Fatorial.

1.2 ANÁLISE FATORIAL

Dentre as ferramentas estatísticas responsáveis por tratar dados, a Análise Fatorial (AF) foi a que se demonstrou mais promissora para a análise de dados obtidos por meio de questionários multivariados de cunho psicológico. Estudos de aprendizagem utilizando AF têm a eficácia demonstrada em pesquisas, tais como em Gomes (2014), que utiliza fortes elementos de estatística para a confirmação de suas hipóteses e, além disso, utiliza o ajuste de suas curvas experimentais por meio de *software* e pelo erro médio quadrático compara as duas respostas, que se mostram satisfatórias.

De acordo com (CARVALHO, 2013) a Análise Fatorial consiste em uma metodologia que reduz a complexidade do problema original agrupando p variáveis

aleatórias, X_1, \dots, X_p , em grupos formados por variáveis fortemente correlacionadas. Estes grupos dão origem aos fatores ou variáveis latentes que são variáveis aleatórias não observáveis, preferencialmente em número inferior ao das variáveis originais.

O modelo fatorial constituído pelos fatores F_1, \dots, F_m , $m \leq p$, é definido por

$$X_1 - \mu_1 = \alpha_{11}F_1 + \alpha_{12}F_2 + \dots + \alpha_{1m}F_m + \epsilon_1 \quad (1)$$

$$X_2 - \mu_2 = \alpha_{21}F_1 + \alpha_{22}F_2 + \dots + \alpha_{2m}F_m + \epsilon_2 \quad (2)$$

$$X_p - \mu_p = \alpha_{p1}F_1 + \alpha_{p2}F_2 + \dots + \alpha_{pm}F_m + \epsilon_p \quad (3)$$

em que α_{ij} são coeficientes reais, chamados pesos fatoriais (*loadings*), μ_i é o valor médio da variável X_i e ϵ_i é uma variável aleatória que constitui o chamado fator específico da variável X_i , $i = 1, \dots, p$. Note-se que cada fator específico está associado apenas a uma variável, enquanto os fatores F_1, \dots, F_m estão associados a todas as variáveis. Chamam-se, por isso, fatores comuns. O modelo fatorial mais usado é o modelo fatorial ortogonal, no qual os fatores são não correlacionados e têm variância 1 (CARVALHO, 2013).

A Análise Fatorial pode ser dividida em duas grandes áreas, Análise Fatorial Exploratória (AFE) e Análise Fatorial Confirmatória (AFC). Quando a finalidade é observar as variáveis latentes e as cargas fatoriais resultantes das interações entre as variáveis aparentes, utiliza-se a Análise Fatorial Exploratória. O que se deseja neste trabalho é explorar as relações de modelo psicológico que englobam variáveis aparentes, tais como as abordagens superficial e profunda e variáveis latentes, tais como a estratégia e motivação profundas.

1.2.1 ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) consiste em um conjunto de técnicas multivariadas através das quais analisam-se os padrões de correlações existentes em uma matriz de dados e determina-se o número e a natureza dos fatores que melhor representam um conjunto de variáveis observadas (DAMÁSIO, 2012). Para atestar o correto uso da ferramenta é necessário explanar sobre o uso de alguns critérios tais como Critério de Kaiser-Meyer-Olkin e Esfericidade de Bartlett. Além de métodos adequados para extração de dados, retenção e rotação de fatores.

1.2.1.1 Critério de Kaiser-Meyer-Olkin

Também conhecido como índice de adequação da amostra, é um teste que sugere a proporção de variância dos itens que pode estar sendo explicada por uma variável latente (LORENZO-SEVA, TIMMERMAN e KIERS, 2011). Em linhas gerais, indica quão adequada é a AFE para os dados. É calculado da seguinte maneira:

$$KMO = \frac{\sum \sum_{j \neq k} r_{jk}^2}{\sum \sum_{j \neq k} r_{jk}^2 + \sum \sum_{j \neq k} q_{jk}^2} \quad (4)$$

em que r_{jk}^2 é o quadrado dos elementos da matriz de correlação original fora da diagonal e q_{jk}^2 é o quadrado das correlações parciais entre as variáveis.

O valor do KMO pode variar de zero a um. Considera-se que valores menores que 0,5 são inaceitáveis; entre 0,5 e 0,7 são medíocres; entre 0,7 e 0,8 são bons; a partir de 0,8 são considerados bons; e acima de 0,9 os valores são considerados excelentes (DAMÁSIO, 2012).

1.2.1.2 Teste de Esfericidade de Bartlett

O teste de esfericidade de Bartlett (χ_B^2) avalia em que medida a matriz de covariância é similar a uma matriz identidade, ou seja, não apresentam correlações entre si. Este teste também avalia a significância geral de todas as correlações de uma matriz de dados (DAMÁSIO, 2012). É dado por:

$$\chi_B^2 = - \left[(n - 1) - \frac{2p + 5}{6} \right] \ln |R| \quad (5)$$

em que n é o tamanho da amostra; p é o número de variáveis; e $|R|$ é o determinante da matriz de correlação.

Valores do teste de esfericidade de Bartlett com níveis de significância $p < 0,05$ indicam que a matriz é fatorável, rejeitando a hipótese nula de que a matriz de dados é igual a uma matriz identidade (DAMÁSIO, 2012).

1.2.1.3 Método de Extração dos Dados

Se a matriz de dados é passível de fatoração, o pesquisador deve prosseguir com a avaliação dos índices de distribuição de normalidade multivariada da amostra, para que possa ser escolhido um método de extração apropriado (por exemplo, máxima verossimilhança; principais eixos fatoriais; mínimos quadrados generalizados; mínimos

quadrados não ponderados; fatoração alfa). Em geral, os métodos da máxima verossimilhança (*maximum likelihood, ML*) e principais eixos fatoriais (*principal axis factoring, PAF*) fornecem os melhores resultados quando as amostras apresentam distribuição normal e não-normal, respectivamente (DAMÁSIO, 2012).

1.2.1.4 Retenção de Fatores

A decisão mais importante de toda a Análise Fatorial é a escolha do número de fatores. Não se deve subestimar a análise fazendo uso de poucos fatores, resultando em perda significativa da informação, nem superestimar e utilizar fatores demais, pois se há fatores demais, talvez alguns deles sejam oriundos de erros. Para chegar-se a um resultado parcimonioso, neste trabalho, utilizam-se dois métodos em conjunto. *Eigenvalue* > 1 e *Scree plot*.

O critério de *eigenvalue* >1 propõe uma avaliação rápida e objetiva do número de fatores a ser retido. A lógica por trás deste é simples: cada fator retido apresenta um *eigenvalue* que se refere ao total de variância explicada por este fator. A soma total dos *eigenvalues* é sempre igual ao número de itens utilizados na análise (utilizando uma escala de 10 itens, a soma dos 10 *eigenvalues* retidos é igual a 10). Assim, um componente com *eigenvalue* < 1 apresenta um total de variância explicada menor do que um único item (DAMÁSIO, 2012).

O critério do *Scree plot* consiste na observação do gráfico dos *eigenvalues*, em que o eixo x apresenta o número de dimensões fatoriais e o eixo y, os *eigenvalues* correspondentes. A área sob o gráfico representa a variância total da amostra, há duas análises possíveis, utilizar apenas o número de fatores que apresentarem o eixo y maior que 1, ou verificar as derivadas entre fatores, e quando não houver mais uma diferença abrupta na derivada, utiliza-se até o fator anterior.

1.2.1.5 Rotação de Fatores

As rotações fatoriais têm por objetivo facilitar a interpretação dos fatores, dado que, muitas vezes, as componentes analisadas apresentam elevadas cargas fatoriais em mais de um fator.

As rotações fatoriais podem ser de duas ordens: ortogonais ou oblíquas. As rotações ortogonais assumem que os fatores extraídos são independentes uns dos outros (não apresentam correlações entre si). Dentre esse tipo de rotação, vários métodos são

apresentados na literatura, tais como: *quartimax*; *equimax*; e *varimax*. As rotações oblíquas, por sua vez, permitem que os fatores sejam correlacionados entre si. Diferente dos métodos ortogonais, que exigem que os fatores não sejam correlacionados, os métodos oblíquos não delimitam a interação entre os fatores *a priori*. Dentre os vários métodos existentes de rotação oblíqua simples estão: *oblimin*; *quartimin*; *promax*; entre outros (DAMÁSIO, 2012).

1.2.2 ANÁLISE FATORIAL CONFIRMATÓRIA

A Análise Fatorial Confirmatória (AFC) parte da premissa de que já existe uma teoria sobre quais variáveis medem quais fatores e pretende-se confirmar o grau de ajuste dos dados observados à teoria previamente estabelecida (DAMÁSIO, 2012). Para atestar o correto uso da ferramenta é necessário explanar sobre o uso de alguns critérios tais como Qui-quadrado, Índice de Qualidade de Ajuste, Índice de Ajuste Comparativo e Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação.

1.2.2.1 Qui-quadrado

A variável χ^2 por si só apresenta uma função densidade de probabilidade de que apresenta a probabilidade de a variável χ^2 assumir um valor entre χ_k^2 e $\chi_k^2+d\chi_k^2$. É calculado de acordo com a equação seguinte:

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^n \frac{(O_k - E_k)^2}{E_k} \quad (6)$$

em que O_k e E_k indicam, os valores observados e esperados, respectivamente, para o k -ésimo intervalo.

1.2.2.2 Índice de Qualidade de Ajuste

Do inglês (GFI, *Goodness-of-Fit Index*), indica a proporção da variância-covariância explicada pelo modelo. Valores maiores que 0,9 indicam elevada adequação. Variados são os métodos para obtê-lo, são estes Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), e Máxima Verossimilhança. (MV). Dando origem a GFIMQO, GFIMQG e GFIMV. Nesta pesquisa utilizou - se o GFIMQG que de acordo com (BULHÕES, 2013) é calculado:

$$GFI_{MQG} = 1 - \frac{tr[(I - \Sigma(\theta) S^{-1})^2]}{p + q} \quad (7)$$

em que θ é um vetor de estimativas do vetor de parâmetros θ , $\Sigma(\theta)$ é a matriz de covariâncias $\Sigma(\theta)$ avaliada no vetor θ que minimiza a função de discrepância F considerada, S é a matriz de covariância de $z = [y' x']$, $tr(\cdot)$ designa a função traço, I é a matriz identidade, p é o número de componentes de y e q é o número de componentes de x .

1.2.2.3 Índice de Ajuste Comparativo

Faz uso de uma distribuição de qui-quadrado não central, levando em consideração a complexidade do modelo. Do inglês (CFI, *Comparative Fit Index*). De acordo com (BULHÕES, 2013), é definido como:

$$CFI = 1 - \frac{\max \left\{ F_p - \left[\frac{glp}{n-1} \right], 0 \right\}}{\max \left\{ F_p - \left[\frac{glp}{n-1} \right], \left\{ F_s - \left[\frac{gls}{n-1} \right] \right\}, 0 \right\}} \quad (8)$$

em que F_s e F_p são as respectivas funções de discrepância do modelo saturado e do modelo em análise, e gls e glp os seus respectivos graus de liberdade.

1.2.2.4 Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação

O indicador do Erro Quadrático Médio de Aproximação, do inglês (RMSEA, *Root Mean Square Error of Approximation*) é equacionado por:

$$RMSEA = \sqrt{\frac{F_o}{glp}} \quad (9)$$

em que $F_o = \max\{(C - glp)/n, 0\}$ e $C = n \times F_p$, sendo que F_p e glp são, respectivamente, a função de discrepância e o número de graus de liberdade, ambos referentes ao modelo em análise.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo, se encontram os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver a base teórica para produção de um ambiente virtual que simula instalações elétricas prediais, com intuito acadêmico, e aplicação de ferramentas que permitam avaliar quantitativamente o impacto do uso do *software* no aprendizado dos alunos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o impacto da utilização do *software* no aprendizado dos alunos;
- Propor questionário para avaliação qualitativa por parte dos discentes;
- Utilizar ferramentas estatísticas para avaliar quantitativamente o impacto do uso do *software*;
- Discutir possíveis vantagens e desvantagens da utilização do método;
- Baseado nos dados obtidos, propor, se necessário, melhorias no *software* utilizado e/ou na forma de avaliar o impacto do mesmo no aprendizado dos alunos;
- Divulgação dos resultados obtidos na forma de relatórios científicos.

3 METODOLOGIA

Inicialmente realizou-se uma revisão bibliográfica a fim de obter-se embasamento teórico para esta pesquisa qualitativa, além de tomar conhecimento dos trabalhos já realizados nesta área e identificar o estado da arte. Os temas revisados foram desenvolvimento de *software* para a aprendizagem, jogos educacionais, autorregulação, abordagens da aprendizagem e ferramentas estatísticas necessárias para a confirmação das formas de abordagens de aprendizagem, em especial a Análise Fatorial Exploratória.

Além disso, foi realizada a consolidação da base teórica acerca de instalações elétricas em baixa tensão, tomando como base a NBR 5410-2004 (ABNT, 2004); Guia de Instalações Prediais do Curso de Instalações Elétricas da Universidade Federal Campina Grande (COSTA, 2009) e livros de instalações elétricas tradicionalmente adotados em cursos de engenharia elétrica (CREDER, 2016; MAMEDE FILHO, 2017). Tal consolidação foi necessária para o desenvolvimento da ambientação do *game* e dos mecanismos técnicos de avaliação aplicados no próprio *game* e nos questionários.

Após a análise técnica das normas e a familiarização com os procedimentos a serem realizados, partiu-se para o desenho da ambientação e/ou cenário do jogo, o qual serve de motivação para o objetivo final de cada fase, e foi realizado empregando-se o *software* InkScape (2020). O desenvolvimento gráfico do jogo Plugue e o fluxo de ações do *gameplay* tiveram como eixo central as teorias de abordagem à aprendizagem.

Após isso, foi realizado o desenvolvimento de questionários necessários à mensuração do impacto do uso do jogo no aprendizado dos estudantes, a saber:

- i. Perfil do aluno: questões em escala linear sobre o quanto e como estuda;
- ii. Avaliação do *software*: permite saber se o *software* cumpriu o objetivo, além de possibilitar melhorias no jogo e corrigir erros;
- iii. Abordagens à aprendizagem: permite observar a evolução do jogador quanto sua abordagem à aprendizagem, este é o verdadeiro impacto do jogo;
- iv. Questionário técnico: visa à aferição do nível técnico dos participantes do minicurso acerca de instalações elétricas.

Os referidos questionários seguem como apêndices deste documento. As respostas aos questionários servem para formação da base de dados a ser avaliada empregando AFE no software jamovi, (JAMОВI, 2020), que é gratuito e possui uma boa interface com o usuário.

Por conseguinte, foi feita a organização dos minicursos, planejados para serem ministrados a quatro turmas distintas. Duas dessas turmas formam o grupo de controle, às quais é ofertado o minicurso sem o uso do jogo Plugue; as outras duas turmas formam o grupo experimental, às quais é ofertado o minicurso com uso do jogo como ferramenta suplementar. Os dados obtidos a partir das respostas dos questionários devem medir o real impacto do jogo no aprendizado do conteúdo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos, tais como questionários e os dados das turmas com e sem o uso do jogo. Os resultados são comparados a fim de provar se, realmente, o jogo desperta a Abordagem Profunda nos estudantes e contribui para a Autorregulação da aprendizagem.

4.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO PLUGUE

O desenho da ambientação do jogo Plugue foi realizado no Software de desenho gratuito Inkscape. O uso deste software permitiu um desenvolvimento célere e com a qualidade gráfica necessária. Na Figura 2 podem-se observar telas do jogo desenvolvido:

Figura 2 – Telas do jogo Plugue:

- (a) Fase para instalação de um interruptor com tomada;
- (b) Fase para instalação de uma tomada simples.



(a)

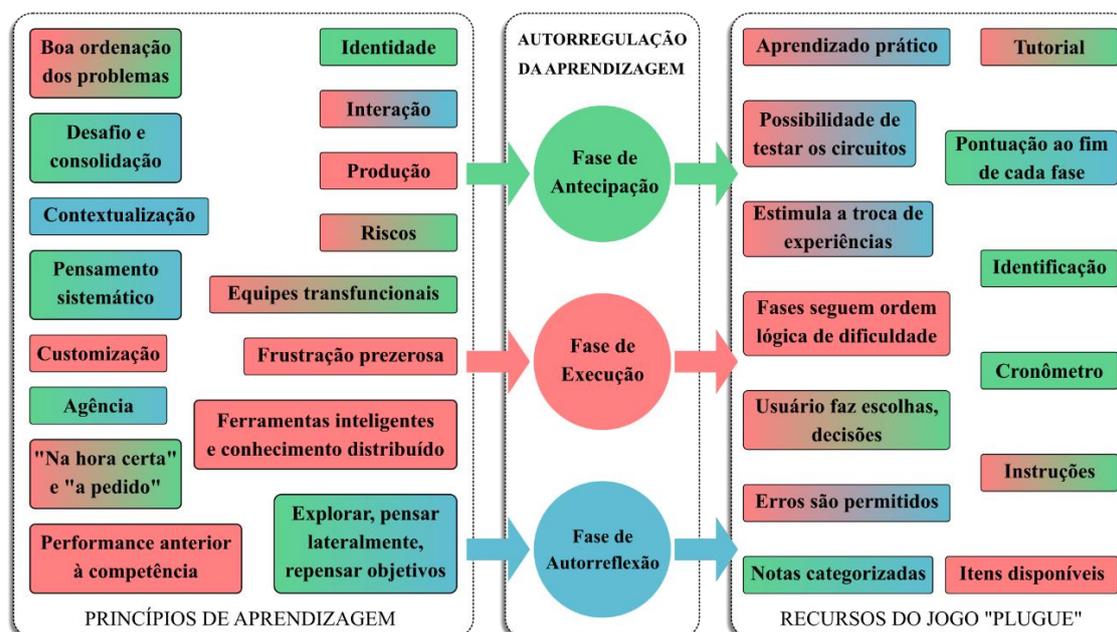


(b)

Fonte: autoria própria.

Os princípios dos bons jogos foram incorporados aos elementos constituintes do jogo Plugue por meio das três Fases da Autorregulação da Aprendizagem. Este processo está ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Correlação entre os princípios dos bons jogos, as fases da autorregulação da aprendizagem e o jogo “Plugue”:



Fonte: autoria própria.

Os princípios dos bons jogos estão relacionados a ações de planejamento, referente à meta a cumprir; ações de execução, nas quais o usuário faz uso dos recursos e ferramentas do jogo para atingir objetivos; e ações de feedback, em que o usuário verifica seu desempenho. Tais ações podem ser associadas às fases da autorregulação da aprendizagem, conforme observado na Figura 3.

Além disso, os critérios propostos por Gee (2004) foram sintetizados por Bomfoco e Azevedo (2012) em cinco fatores: Metas, Curva de aprendizagem, Oportunidades de exploração, Feedback e Colaboração e socialização. O que é representado no Quadro 1.

Quadro 1 – Jogo “Plugue” e sua relação com as fases da autorregulação da aprendizagem e os princípios dos bons jogos.

Fatores considerados	Descrição	Fase da Autorregulação	Jogo “Plugue”
Metas	As pessoas armazenam melhor suas experiências quando estão relacionadas a metas.	Fase de Antecipação: análise da tarefa, estabelecimento de objetivos e metas, planejamento estratégico.	1. Tutorial; 2. Instruções com objetivos; 3. Sentimento de pertencimento, identificação com o contexto do jogo; 4. Cronômetro.
Curva de aprendizagem Oportunidades de exploração	As experiências devem ser interpretadas durante e após as ações. Lições devem ser extraídas das experiências anteriores a fim de antecipar em quais outros contextos e de que forma estas lições podem ser úteis novamente. Oportunidades para aplicar suas experiências anteriores em novos contextos, permitindo a generalização.	Fase de Execução: autoinstrução, imaginação, estratégia, busca ajuda, auto-observação; execução do planejamento.	5. Itens à disposição do usuário; 6. Fases seguem ordem lógica e de dificuldade; 7. Aprendizado prático; 8. Usuário faz escolhas, toma decisões; 9. Erros são permitidos.
Feedback Colaboração e Socialização	<i>Feedback</i> imediato durante as suas experiências para que possam reconhecer seus erros. É importante que possam explicar seus erros e o que poderiam ter feito de forma diferente. Aprendizado a partir das experiências de outras, discussão com seus pares e instrução dada por mentores.	Fase de Autorreflexão: autoavaliação, verifica se os objetivos foram cumpridos.	10. Pontuação ao fim de cada fase; 11. Notas categorizadas; 12. Possibilidade de testar o circuito; 13. Estimula a troca de experiências entre os usuários.

Fonte: autoria própria

A dinâmica do jogo “Plugue” busca estimular o usuário a utilizar as fases da autorregulação da aprendizagem, a saber:

- Fase de antecipação: ao permitir que o usuário tenha acesso aos objetivos e estabeleça metas para as atividades a serem feitas;
- Fase de execução: ao disponibilizar acessórios, estimular a tomada de decisões e permitir erros durante e para o cumprimento das tarefas;
- Fase de autorreflexão: ao permitir os testes dos circuitos e fornecer *feedback* imediatamente após cada estágio, permitindo que o usuário verifique seus erros, reflita e corrija-os nos estágios posteriores.

4.1 QUESTIONÁRIOS

A elaboração dos questionários sintetiza a revisão bibliográfica no que tange os elementos da aprendizagem, o que faz o aluno aprender, o que prende a atenção e é interessante. É importante frisar que a maioria das questões, tal como em Gomes e Golino

(2014), faz uso da Escala Likert para suas respostas. O que se encontra no campo da psicometria.

A psicometria é fundamentada na teoria da medida em ciências para explicar o sentido que têm as respostas dadas pelos sujeitos a uma série de tarefas e, então sugerir técnicas de medida dos processos mentais Pasquali (2009). Para a correta explicação dos fenômenos é necessário validar a escalas e métodos de obtenção dos dados.

A validação pode ser considerada o aspecto mais importante para avaliação da efetividade do questionário. Pode ser dividida em: validação do critério, que trata do grau de eficácia em que um teste prediz um desempenho específico de uma pessoa (PASQUALI, 2009); e validação do construto em que as técnicas estatísticas, tais como AFE e AFC são utilizadas.

Tais conceitos foram importantes para o desenvolvimento dos questionários apresentados neste trabalho. A validação do critério se deu por conta de o questionário ter sido feito com base em Gomes e Golino (2014) e a validação do construto a ser realizada por meio de AFE com os dados coletados no minicurso.

Foram garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações prestadas pelos alunos. Qualquer dado que possa identificá-los foi omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material está armazenado em local seguro. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo digital por, pelo menos 5 anos, conforme recomendação do Conselho Nacional de Saúde (Conselho Nacional de Saúde, 2012). Além disso, o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Sergipe (UFS) – Parecer nº 3.812.832.

4.1.1 PERFIL DO ALUNO

O teste de perfil do aluno o conduz por questões do tipo escala linear (Likert) e devem ser respondidas de acordo com o grau de concordância com as afirmações, e também por questões de múltipla escolha que devem ser respondidas marcando apenas uma opção. É dada a dica de que responda da maneira mais sincera com o melhor do seu conhecimento possível.

As primeiras perguntas são responsáveis por ambientar o aluno com a plataforma de aplicação do questionário e como maneira de traçar o perfil sociocultural do respondente. A partir da pergunta 13, o aluno é perguntado sobre o quanto ele estuda, além do seu desempenho, isto faz-se necessário para a determinação da abordagem de aprendizado que o aluno se encaixa. Logo após são feitas perguntas sobre o minicurso e jogo em si. O questionário encontra-se, na íntegra, no “APÊNDICE A – Questionário sobre o Perfil do Aluno”.

4.1.2 AVALIAÇÃO DO SOFTWARE

Esta avaliação busca definir se a finalidade do jogo foi atendida, além de ajudar a corrigir falhas e inconsistências que somente o público alvo consegue perceber, muitas vezes passando despercebidos pelas análises dos desenvolvedores.

Segue o conceito da Escala Likert de 1 a 5, em que 1 é “discordo completamente”, ou “completamente inútil” e 5 é “concordo completamente”, ou “completamente útil”. O questionário encontra-se no “APÊNDICE B – Questionário Avaliação do *Software*”.

4.1.3 ABORDAGENS À APRENDIZAGEM

O questionário apresenta itens relacionados à Abordagem Profunda (AP) e à Abordagem Superficial (AS). O questionário possui enunciados que discorrem sobre a aprendizagem escolar, o que revela as motivações e estratégias que estão inseridas nos comportamentos acadêmicos dos alunos.

Foi desenvolvido: com base na Escala desenvolvida por Gomes e Golino (2014), porém o instrumento idealizado por ele foi feito para avaliar as abordagens predominantes em alunos de ensino fundamental e médio de uma escola particular brasileira durante sua vida escolar. No caso deste trabalho, o foco é o minicurso para atestar o uso de um jogo, portanto o instrumento foi adaptado para o contexto em que deverá ser aplicado. O questionário encontra-se no “APÊNDICE C – Questionário Abordagens à Aprendizagem”.

4.1.4 AVALIAÇÃO TÉCNICA

O questionário de avaliação técnica é o que demonstra o nível do aluno quanto ao tema de instalações elétricas. Este questionário será aplicado logo no início do minicurso e ao final do mesmo, o que revelará a verdadeira eficácia do jogo.

No geral são questões técnicas que balizam o conhecimento do estudante em instalações elétricas em Baixa Tensão, começando por conceitos mais simples, como o reconhecimento dos equipamentos de medição e indo até o dimensionamento de circuitos. Conduzindo-os por uma Escala Likert de cinco alternativas de 1 a 5, em que 1 é “não sei nada sobre”, e 5 é “domino a ferramenta completamente”. O questionário encontra-se, completo, no “APÊNDICE D – Questionário Técnico”.

4.2 AVALIAÇÃO DO IMPACTO

A utilização do ambiente virtual no minicurso e a subsequente validação com questionários, originalmente programados para o começo de abril de 2020, não puderam ser executados a tempo. Devido a pandemia do COVID-19 (G1, 2020) atividades presenciais foram desencorajadas pelos órgãos de saúde. Em atendimento às recomendações, o governo do estado de Sergipe decretou suspensão das atividades acadêmicas (GOVERNO DE SERGIPE, 2020). Portanto, a avaliação do impacto tornou-se de realização inviável antes de julho de 2020.

Para atestar domínio do ferramental de análise estatística por parte do bolsista, minimizando assim os efeitos do não atendimento integral de um dos objetivos do plano de trabalho, uma análise similar à originalmente proposta foi realizada com uma base de dados alternativa, cedida por De Sousa (2016). Os resultados estão no “APÊNDICE E – EXPERIMENTO DE VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA.

5 CONCLUSÃO

O trabalho obteve êxito na criação e organização dos questionários e dos minicursos. Além disso, vale salientar que o desenvolvimento de um jogo com bases educacionais o torna uma forte ferramenta para estudo de diversas vertentes do aprendizado.

O desenvolvimento deste trabalho de iniciação científica está relacionado com a pesquisa executada no mestrado da estudante Rebeca Lorena Santos Maia Gomes (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Sergipe – PROEE/UFS), e como resultado parcial obtive-se dois aceites de publicação em eventos. Um deles é o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2020), enquanto o outro é o Congreso Universitario Internacional sobre Contenidos, Investigación , Innovación y Docencia (CUICIID 2020).

6 PERSPECTIVAS

Trabalhos futuros podem aprofundar o estudo da aprendizagem e diminuir a evasão nos cursos de engenharia, o que otimizaria o emprego dos recursos alocados na educação em engenharia. Seguem, portanto, sugestões de continuidade a este trabalho:

- Estender o aplicativo para outras matérias do Curso de Engenharia Elétrica;
- Estender a metodologia aplicada para o desenvolvimento de outros *softwares* que não apenas tenham cunho educacional;
- Modificar a metodologia de tratamento de dados para perceber outras variáveis latentes ao processo da aprendizagem.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, p. 209. 2004.

BIGGS, John B. Individual and group differences in study processes. *British Journal of Educational Psychology*, v. 48, n. 3, p. 266-279, 1978.

BOMFOCO, M. A.; AZEVEDO, V. D. A. Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee. CINTED-UFRGS Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acesso em: 03 fev. 2020.

BULHÕES, R. de S. Contribuições à análise de outliers em modelos de equações estruturais. Dissertação (mestrado) - Instituto de Matemática e Estatística. Universidade de São Paulo. 97 p. São Paulo, 2013.

CARVALHO, F. R. D. Análise Fatorial. Dissertação (mestrado) - Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra. 61p, 2013.

COSTA, E. G., SOUZA, R. T., FERREIRA, T. V. Guia de Instalações Prediais Elétricas, Grupo de Sistemas Elétricos, Laboratório de Alta Tensão, Universidade Federal de Campina Grande, 2009.

CREDER, HÉLIO. **Instalações Elétricas**. Atualização e revisão Luiz Sebastião Costa. 16. ed. Rio de Janeiro, LTC, 2016

DRAW Freely. Inkscape. Disponível em: <https://inkscape.org/>. Acesso em: 09 jun. 2020.

DE SOUZA, ALTAY ALVES LINO. Structural Equation Modeling (SEM) - CFA e Path Analysis - Aula Prática #8. [S. l.: s. n.], 30 out. 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=f_fXWuCGssQ. Acesso em: 20 jun. 2020.

GEE, James Paul. Bons vídeo games e boa aprendizagem. **Perspectiva**, v. 27, n. 1, p. 167-178, 2009.

GEE, James Paul. What video games have to teach us about learning and literacy. **Computers in Entertainment (CIE)**, v. 1, n. 1, p. 20-20, 2003.

GOMES, Cristiano Mauro Assis. A Construção de uma Medida em Abordagens de Aprendizagem. **PSICO**, Porto Alegre, PUCRS, v. 44, n. 2, pp. 193-203, abr/jun. 2013.

GOMES, Cristiano Mauro Assis; GOLINO, Hudson Fernandes. Self-reports on Students' Learning Processes are Academic Metacognitive Knowledge. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 27, n. 3, p. 472-480, 2014.

GOVERNO DE SERGIPE. Disponível em: <https://todoscontraocorona.net.br/wp-content/uploads/2020/05/DECRETO-N%C2%BA-40.600-DE-25-DE-MAIO-DE-2020.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020.

KRAUT, Rebecca (Ed.). **Policy guidelines for mobile learning**. Unesco, 2013.

LORENZO-SEVA, Urbano; TIMMERMAN, Marieke E.; KIERS, Henk AL. The Hull method for selecting the number of common factors. **Multivariate behavioral research**, v. 46, n. 2, p. 340-364, 2011.

MAMEDE FILHO, JOÃO. **Instalações elétricas industriais: de acordo com a norma brasileira NBR5419:2015**. 9. ed. Rio de Janeiro, LTC, 2017.

MARTINS, Tatiane Agostinho et al. Avaliação das condicionantes de retenção dos alunos de engenharia da UTFPR: bases para propostas interventivas. In: **Congressos CLABES**. 2014.

MARTON, F; SÄLJÖ, R. On qualitative differences in learning: I - Outcome and Process. **British Journal of Educational Psychology**, v. 46, p. 4-11, 1976a.

MARTON, F; SÄLJÖ, R. On qualitative differences in learning: II - Outcome as a function of the learner's conception of the task. **British Journal of Educational Psychology**, v. 46, p. 115-127, 1976b.

OMS declara pandemia de coronavírus. [S. l.], 11 mar. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/03/11/oms-declara-pandemia-de-coronavirus.ghtml>. Acesso em: 5 jun. 2020.

PASQUALI, Luiz. Psicometria. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 43, n. SPE, p. 992-999, 2009.

THE JAMOVI PROJECT (2020). *Jamovi*. (Versão 1.2). Disponível em <https://www.jamovi.org>. Acesso em: 09 jun. 2020.

ZIMMERMAN, B. J. From cognitive modeling to self-regulation: a social cognitive carrier path. **Educational psychologist**, v. 48, n.3, p. 135-147, 2013.

8 OUTRAS ATIVIDADES

Além do trabalho desenvolvido no âmbito da Iniciação Científica propriamente dita, o estudante participou de uma aula de Redação Científica da Semana Acadêmica da Universidade Federal de Sergipe. Tal capacitação serviu de base de conhecimentos para a escrita acadêmica. A aula ajudou, especialmente, na elaboração da redação deste trabalho.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PERFIL DO ALUNO

As respostas obtidas através deste questionário serão utilizadas para traçar o perfil dos alunos participantes da pesquisa.

O teste o conduzirá por questões do tipo escalar linear e devem ser respondidas de acordo com o seu grau de concordância com as afirmações, e também por questões de múltipla escolha que devem ser respondidas marcando apenas uma opção. Responda da maneira mais sincera com o melhor do seu conhecimento possível. Não existe certo nem errado absoluto para este tipo de testagem, então não se preocupe com o que você imagina que seria o certo para os outros, apenas com o que é importante para você mesmo.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo digital, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS n° 466/12.

A qualquer momento, durante a pesquisa, você poderá solicitar dos pesquisadores informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa.

É FUNDAMENTAL QUE TODAS AS QUESTÕES SEJAM RESPONDIDAS!

Obrigada por participar!

***Obrigatório**

1. Qual é a sua idade? *

Marcar apenas uma oval.

- 17 ou menos
- 18 a 20
- 21 a 23
- 26 a 30
- Acima de 30 anos

2. Qual o seu sexo? *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não dizer

3. Em qual semestre você ingressou na universidade? *

Marcar apenas uma oval.

- 1º semestre
- 2º semestre

4. Em que ano você ingressou na universidade? *

Marcar apenas uma oval.

- 2018
- 2017
- 2016
- 2015
- Anteriormente a 2015

5. O curso em que você está matriculado foi sua primeira opção de ingresso? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

6. Você cursou pelo menos 1 semestre de algum outro curso de graduação? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

7. Qual o principal motivo para você ter escolhido este curso? *

Marcar apenas uma oval.

Inserção no mercado de trabalho

Influência familiar

Valorização profissional

Prestígio social

Vocação/identificação com a área

8. Qual a principal razão para você ter escolhido a UFS para cursar a graduação? *

Marcar apenas uma oval.

Proximidade da minha residência

Qualidade/reputação

Oferta do curso pretendido

Foi a única onde obtive aprovação

9. Onde você frequentou o ensino fundamental? *

Marcar apenas uma oval.

Todo em escola pública

Todo em escola particular

Maior parte em escola pública

Maior parte em escola particular

Todo ou a maior parte em escola particular com bolsa

10. Onde você frequentou o ensino médio? *

Marcar apenas uma oval.

- Todo em escola pública
- Todo em escola particular
- Maior parte em escola pública
- Maior parte em escola particular
- Todo ou a maior parte em escola particular com bolsa

11. Qual modalidade de ensino médio você concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

- Ensino médio tradicional
- Profissionalizante técnico
- Educação Jovens e Adultos (EJA) e/ou Supletivo

12. Você frequentou curso preparatório para o ENEM ou Vestibular? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, curso particular
- Sim, curso particular com bolsa parcial
- Sim, curso particular com bolsa integral
- Sim, curso público
- Não

13. Quantas horas por semana, aproximadamente, você pode dedicar aos estudos (excetuando as horas de aula)?*

Marcar apenas uma oval.

- Nenhuma, apenas assisto às aulas
- De uma a três horas
- De quatro a sete horas
- De oito a doze horas
- Maior de doze horas

14. Que tipo de material didático, além de livros, apostilas, etc. você mais utiliza?*

Marcar apenas uma oval.

- Podcasts
- Páginas da Web
- Vídeos
- Outro
- Nenhum

15. Qual sua principal fonte de informação (notícias e/ou conhecimentos gerais)?*

Marcar apenas uma oval.

- Jornal escrito
- Revista
- TV
- Páginas da Web
- Redes sociais

16. Quantos livros, aproximadamente, você lê por ano? *

Marcar apenas uma oval.

- Entre 1 e 3
- Entre 4 e 6
- Entre 7 e 10
- Mais que 10
- Nenhum

17. De 0 a 10, qual nota você daria para o seu desempenho acadêmico? *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

18. De 0 a 10, qual você acredita que os seus professores dariam para o seu desempenho acadêmico? *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

19. De 0 a 10, qual nota você acredita que os seus colegas dariam para o seu desempenho acadêmico? *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

20. Em geral, por quanto tempo você efetivamente utiliza a Internet por dia? *

Marcar apenas uma oval.

- Por 1 hora
- De 1 a 3 horas
- De 3 a 5 horas
- Por mais de 5 horas

21. Você acredita que o smartphone pode ser utilizado como uma possível ferramenta de auxílio para a aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

22. Você acredita que aulas práticas auxiliam no processo ensino-aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

23. Você acredita que atividades práticas contribuem para o desenvolvimento de habilidades e competências? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

24. Na sua opinião, qual a importância das atividades práticas dentro do ensino de engenharia? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	Extremamente importante				

25. Na sua opinião, quão necessário é a utilização de ferramentas educacionais tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nada necessário	<input type="radio"/>	Extremamente necessário				

26. A utilização de ambientes virtuais de aprendizagem pode auxiliar os alunos na assimilação de conteúdos teóricos e práticos. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

27. Você acredita que a metodologia de ensino utilizada em sala de aula está alinhada com novos referenciais teóricos propostos pela Educação 4.0? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Mais ou menos
- Não sei

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DO SOFTWARE

As respostas obtidas através deste questionário serão utilizadas para avaliar o software utilizado como ferramenta educacional.

O teste o conduzirá por questões do tipo escalar linear e devem ser respondidas de acordo com o seu grau de concordância com as afirmações. Responda da maneira mais sincera com o melhor do seu conhecimento possível. Não existe certo nem errado absoluto para este tipo de testagem, então não se preocupe com o que você imagina que seria o certo para os outros, apenas com o que é importante para você mesmo.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo digital, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS n° 466/12.

A qualquer momento, durante a pesquisa, você poderá solicitar dos pesquisadores informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa.

É FUNDAMENTAL QUE TODAS AS QUESTÕES SEJAM RESPONDIDAS!

Obrigada por participar!

***Obrigatório**

1. O design do jogo é atraente *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

2. Houve algo interessante no jogo que capturou minha atenção *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

3. A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

4. O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

5. O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

6. O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

7. Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

8. Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

9. É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

10. Temporariamente esqueci minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

11. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

12. Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

13. Pude interagir com outras pessoas durante o jogo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

14. Me diverti junto com outras pessoas *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

15. O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

16. Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17. O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono - oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

18. Me diverti com o jogo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

19. Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

20. Eu recomendaria este jogo para meus colegas *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

21. Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

22. Gostaria de utilizar este jogo novamente *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

23. Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

24. O jogo contribuiu para minha aprendizagem na disciplina *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

25. O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, se comparado com outras atividades da disciplina *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

26. A experiência com o jogo irá contribuir para o meu desempenho na vida profissional *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

27. O jogo expôs de forma clara e objetiva suas intenções educativas, estimulando reciprocidade da minha parte *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

28. O jogo me auxiliou a construir significados, através de ambientes interessantes, informações relevantes e estratégias adequadas *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

29. Consigo compreender o raciocínio por trás de cada etapa; as tarefas me ajudam a generalizar os conceitos aprendidos (aplicação do que foi aprendido em ações futuras) *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

30. Através do jogo consigo entender o erro e alcançar o sucesso nas tarefas propostas *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

31. O jogo me ajuda a ter consciência sobre minhas ações e tomadas de decisão *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

32. O jogo estimula a troca de informações entre o game e o usuário, e entre grupos de usuários, estabelecendo uma relação agradável *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

33. Tenho a sensação de que o jogo foi personalizado para mim (há uma interação personalizada) *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

34. O desejo de superação é alimentado pelos desafios a serem superados e pelas metas a cumprir que são oferecidos pelo jogo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

35. Através do jogo, sinto-me motivado em relação às conquistas *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

36. Ao jogar percebi que sou capaz de aprender, progredir, melhorar; sinto-me motivado a desenvolver minhas habilidades e conhecimentos *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

37. O jogo oferece várias possibilidades de resolução *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

38. O jogo possui um ambiente onde me sinto encorajado; estimula o contato com outros alunos, oferecendo um sentimento de pertencimento *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

Google Formulários

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO ABORDAGENS DA APRENDIZAGEM

As respostas obtidas através deste questionário serão utilizadas para identificar o tipo de abordagem da aprendizagem que os participantes da pesquisa utilizam.

O teste o conduzirá por questões do tipo escalar linear e devem ser respondidas de acordo com o seu grau de concordância com as afirmações, e também por questões de múltipla escolha que devem ser respondidas marcando apenas uma opção. Responda da maneira mais sincera com o melhor do seu conhecimento possível. Não existe certo nem errado absoluto para este tipo de testagem, então não se preocupe com o que você imagina que seria o certo para os outros, apenas com o que é importante para você mesmo.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo digital, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS n° 466/12.

A qualquer momento, durante a pesquisa, você poderá solicitar dos pesquisadores informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa.

É FUNDAMENTAL QUE TODAS AS QUESTÕES SEJAM RESPONDIDAS!

Obrigada por participar!

***Obrigatório**

1. Tive como objetivo concluir as atividades práticas, não me preocupei com o processo de montagem ou a organização dos componentes *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

2. Tive prazer em estudar e aprender sobre instalações elétricas prediais *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

3. Fiz o mínimo necessário para concluir as atividades. Estudei os conteúdos apenas nos horários do curso *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

4. Gostei quando as atividades exigiram uma reflexão sobre o assunto e/ou problema abordado para sua execução *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

5. Me preocupei em decorar o passo-a-passo dos experimentos *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

6. Durante a realização das atividades, procurei entender a lógica por trás de cada atividade e não fiquei preso somente ao seu conteúdo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

7. Interagi com os materiais disponíveis apenas quando o professor mandou *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

8. Busquei realizar as atividades visando aumentar o meu conhecimento sobre instalações elétricas prediais *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

9. Fiz estritamente o que as tarefas pediam, sem explorar outras possibilidades *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

10. Pude aprender coisas novas e me senti motivado a estudar mais *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

11. Não pesquisei outras informações/fontes sobre instalações elétricas prediais *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

12. Prestei atenção na maneira de executar as atividades, buscando melhorar minhas estratégias *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

13. Ao realizar as atividades práticas, meu único objetivo foi finalizar a montagem *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

14. Vi nas atividades uma possibilidade de desenvolver meu pensamento *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente						Concordo totalmente
	<input type="radio"/>					

15. Ao aprender instalações elétricas prediais, foquei apenas nos conteúdos transmitidos em sala, que o professor poderia cobrar *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

16. Na hora de realizar as atividades fiz conexões entre as informações dadas para memorizar o novo conteúdo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

17. Busquei relacionar as atividades aprendidas com as informações que eu já tinha *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO TÉCNICO

As respostas obtidas através deste questionário serão utilizadas para avaliar o conhecimento dos participantes da pesquisa a respeito do tema Instalações Elétricas Prediais.

O teste o conduzirá por questões do tipo escalar linear e devem ser respondidas de acordo com o seu grau de concordância com as afirmações. Responda da maneira mais sincera com o melhor do seu conhecimento possível. Não existe certo nem errado absoluto para este tipo de testagem, então não se preocupe com o que você imagina que seria o certo para os outros, apenas com o que é importante para você mesmo.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo digital, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS n° 466/12.

A qualquer momento, durante a pesquisa, você poderá solicitar dos pesquisadores informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa.

É FUNDAMENTAL QUE TODAS AS QUESTÕES SEJAM RESPONDIDAS!

Obrigada por participar!

***Obrigatório**

1. A potência dos equipamentos é um importante parâmetro para dimensionamento de circuitos. *

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

2. O número de circuitos-reserva em um quadro de distribuição é função da quantidade de circuitos terminais desse mesmo quadro. *

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

3. Todo ponto de utilização previsto para alimentar um equipamento com corrente nominal superior a 10 A deve constituir um circuito independente. *

Marcar apenas uma oval.

- Verdadeiro
- Falso

4. Pontos de tomada de cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ser atendidos por circuitos exclusivamente destinados à alimentação de tomadas desses locais. *

Marcar apenas uma oval.

- Verdadeiro
- Falso

5. O condutor neutro não pode ser comum a vários circuitos. *

Marcar apenas uma oval.

- Verdadeiro
- Falso

6. A quantidade de condutores a ser colocados no interior de um eletroduto influencia seu dimensionamento *

Marcar apenas uma oval.

- Verdadeiro
- Falso

7. Segundo a NBR 5410 o comprimento do circuito não é um parâmetro importante no projeto elétrico *

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

8. Segundo a NBR 5410, “um condutor de proteção pode ser comum a dois ou mais circuitos, desde que esteja instalado no mesmo conduto que os respectivos condutores de fase”. *

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

9. O dimensionamento do condutor de proteção independe da seção transversal dos condutores de fase *

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

10. Caso o condutor de proteção seja comum a mais de um circuito, sua seção transversal deve ser calculada através da média das seções dos condutores dos circuitos a serem protegidos. *

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

11. Quando um ponto de tomada for previsto para uso específico, deve ser a ele atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado ou à soma das potências nominais dos equipamentos a serem alimentados. *

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

12. Segundo a NBR 5410, a instalação deve ser dividida em tantos circuitos quantos necessários, devendo cada circuito ser concebido de forma a poder ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito. *

Marcar apenas uma oval.

Verdadeiro

Falso

13. Os condutores elétricos se diferenciam pelos seguintes aspectos, EXCETO: *

Marcar apenas uma oval.

Existência ou não de cobertura (Condutores isolados e cabos unipolares e multipolares)

Tensão de isolamento

Tipo de metal do condutor

Material da isolação

Potência do condutor

14. A NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - é a norma aplicada a todas as instalações elétricas cuja tensão nominal é: *

Marcar apenas uma oval.

- Exclusivamente contínua
- Exclusivamente alternada com frequências superiores a 800 Hz
- Superior a 1.000 V em corrente alternada (CA) e inferior a 36.200 V em corrente alternada (CA)
- Igual ou inferior a 1.000 V em corrente alternada (CA) ou a 1.500 V em corrente contínua (CC)

15. Assinale a alternativa correta: *

Marcar apenas uma oval.

- Fase: Preto, Neutro: Azul, Terra: Amarelo, Retorno: Vermelho
- Fase: Azul, Neutro: Branco, Terra: Preto, Retorno: Amarelo
- Fase: Vermelho, Neutro: Azul, Terra: Verde, Retorno: Amarelo
- Fase: Branco, Neutro: Verde, Terra: Preto, Retorno: Branco

16. São critérios diretos utilizados para determinar a seção nominal de um condutor, EXCETO: *

Marcar apenas uma oval.

- Potência dos equipamentos
- Seção mínima do condutor
- Capacidade de condução de corrente
- Queda de tensão

17. São fatores que influenciam a capacidade de condução de corrente de um condutor, EXCETO: *

Marcar apenas uma oval.

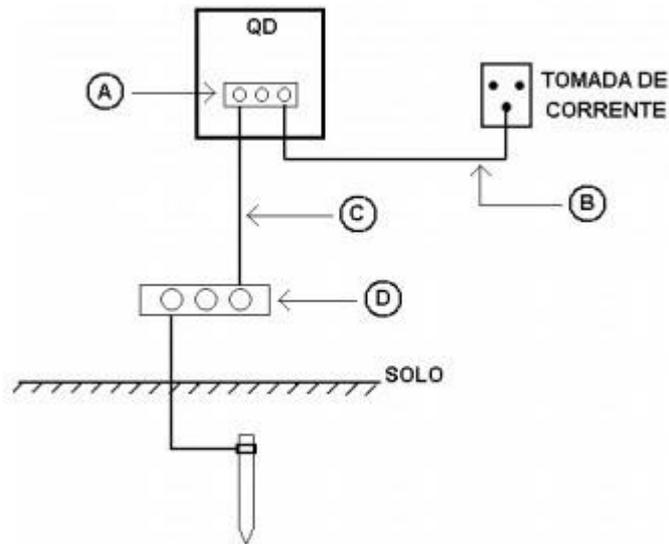
- Material de isolamento do condutor
- Temperatura ambiente
- Finalidade do circuito
- Número de circuitos agrupados
- Forma de instalação

18. O que é um curto-circuito?

Marcar apenas uma oval.

- Corrente elétrica maior que a nominal que circula pela instalação por tempos relativamente longos
- Alta potência dos equipamentos sendo transmitida pela instalação
- Corrente elétrica maior que a nominal que circula pela instalação por tempos relativamente curtos
- Tensão elevada, ocasionada por erros da concessionária

19. O aterramento de proteção de uma instalação de baixa tensão está representado na imagem abaixo *



Marcar apenas uma oval.

- Terminal de aterramento principal, condutor de proteção, condutor de proteção principal e terminal de aterramento
- Terminal de aterramento, condutor de proteção, condutor de proteção principal e terminal de aterramento principal
- Terminal de aterramento, condutor de proteção principal, condutor de proteção e terminal de aterramento principal
- Terminal de aterramento principal, condutor de proteção principal, condutor de proteção e terminal de aterramento

20. A NBR 5410 determina que o dispositivo destinado a proteger os condutores vivos de um circuito contra correntes de sobrecarga deve estar adequadamente coordenado com os condutores. Essa condição, considerando que I_n é a corrente nominal do dispositivo de proteção, I_b a corrente de projeto do circuito e I_z a capacidade de condução de corrente dos condutores, é expressa, em parte, através de: *

Marcar apenas uma oval.

- $I_b > I_n$
- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_n > I_z$
- $I_z > 1,45I_z$

21. Em um chuveiro de 4.800 watts, para 120 V, qual o valor da corrente elétrica? *

Marcar apenas uma oval.

40 ohms

0,025 A

40 A

0,025 V

22. Se um forno tem a potência de 4.445 W e tensão de 127 V, qual é a seção nominal mínima do circuito destinado ao forno? *

Marcar apenas uma oval.

1,5 mm²

2,5 mm²

4 mm²

6 mm²

10 mm²

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE E – EXPERIMENTO DE VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA

Foi desenvolvida uma AFE com dados obtidos em De Sousa (2016). Por meio da resposta de 349 pessoas a 25 questões relativas a “apego a amigos”, o autor buscou apontar os dados para duas variáveis latentes: **confiança e alienação**.

O objetivo do experimento é alinhar as questões (variáveis observáveis) à variáveis latentes (fatores), que por conveniência serão também denominados de confiança e alienação. Foi utilizado o *software* jamovi que permite um procedimento seguro de execução da AFE, bem como outros testes estatísticos.

Para caracterização da consistência da análise fatorial realizada, foi empregado o critério KMO, conforme apresentado na Tabela E1.

Tabela E1: Critério de Adequação da Amostra (CAA) ou KMO

	CAA	CAA	CAA	CAA	CAA	CAA	CAA
Total	0,934	IAa6 0,964	IAa12 0,94	IAa18 0,92	IAa24 0,935		
IAa1	0,92	IAa7 0,945	IAa13 0,951	IAa19 0,939	IAa25 0,928		
IAa2	0,935	IAa8 0,945	IAa14 0,947	IAa20 0,936			
IAa3	0,937	IAa9 0,722	IAa15 0,951	IAa21 0,948			
IAa4	0,916	IAa10 0,891	IAa16 0,923	IAa22 0,82			
IAa5	0,961	IAa11 0,915	IAa17 0,943	IAa23 0,882			

Fonte: autoria própria

Ressalta-se que quanto mais próximo de 1 (um) for o KMO, mais adequada é a base de dados. Este critério é medido para cada questão do instrumento utilizado. Como o valor total foi 0,934, de acordo com DAMÁSIO (2012), a base de dados apresenta excelente adequação à AFE.

Há ainda o teste de esfericidade de Bartlett, que é mostrado na Tabela 2.

Tabela E2: Teste de Esfericidade de Bartlett

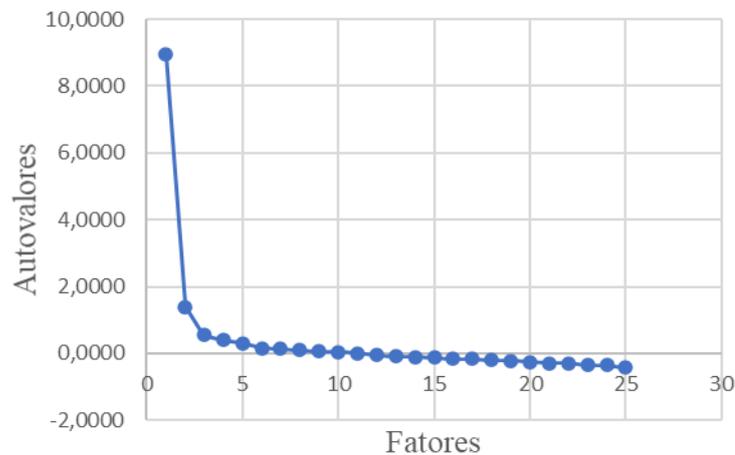
χ^2	df	p
4012	300	< ,001

Fonte: autoria própria

Ainda segundo Damásio (2013), os testes de esfericidades que possuem $p < 0,05$ são aptos a serem realizados. O teste apresentado na Tabela E2 demonstra $p < 0,001$, significando que esta base de dados está apta a receber a AFE.

Na Figura E1 apresenta-se o Scree plot, obtido a partir dos dados para a determinação do número de fatores em que se divide a análise. O método de extração dos fatores das amostras é o critério de máxima verossimilhança.

Figura E1: Scree Plot



Fonte: autoria própria

No eixo das ordenadas do gráfico, os autovalores representam a quantidade de variância existente na amostra, enquanto no eixo das abcissas representa-se o número de fatores utilizados para análise. De acordo com o *Scree plot*, a formulação do modelo utilizando dois fatores é suficiente, já que tais fatores correspondem a 41,9% da variância total das amostras e a adição de um terceiro fator forneceria apenas mais 2,8% de variância. Tal contribuição pode ser considerada irrelevante frente ao aumento da complexidade da estimação e do número de variáveis latentes.

As cargas fatoriais das amostras, sem nenhum tipo de rotação, são demonstradas na Tabela E3. Nesta tabela, IAAn representa uma pergunta no questionário. Unicidade representa o percentual de variância que não é explicado por fatores comuns. Observa-se que há perguntas que não se encaixam em nenhum fator devido à sua baixa carga fatorial. Buscando um melhor ajuste dos fatores foi aplicada a técnica Varimax para a rotação dos fatores. A Varimax consiste em uma rotação ortogonal, que não modifica a variância comum entre os fatores, e busca auxiliar o critério de desempate entre as componentes.

Tabela E3: Cargas fatoriais sem rotação de fatores

	Fator		Unicidade		Fator		Unicidade
	1	2			1	2	
IAa1	0,502	0,322	0,644	IAa14	0,645		0,527
IAa2	0,638		0,57	IAa15	0,665		0,532
IAa3	0,45		0,788	IAa16	0,632	0,316	0,5
IAa4	-0,504		0,745	IAa17	0,704		0,499
IAa5	-0,644	0,308	0,49	IAa18	-0,422	0,356	0,695
IAa6	0,744		0,44	IAa19	0,728		0,415
IAa7	0,663	0,375	0,419	IAa20	0,657		0,545
IAa8	0,604		0,605	IAa21	0,74		0,438
IAa9			0,882	IAa22			0,874
IAa10	-0,412		0,789	IAa23	-0,327		0,808
IAa11	-0,558	0,375	0,548	IAa24	0,698	0,328	0,406
IAa12	0,688		0,502	IAa25	0,673		0,484
IAa13	0,734		0,376				

Fonte: autoria própria

Os resultados para a mudança das cargas fatoriais são vistos na Tabela E4.

Tabela E4: Cargas fatoriais com rotação de fatores Varimax

	Fator		Unicidade		Fator		Unicidade
	1	2			1	2	
IAa1	0,586		0,644	IAa14	0,305	0,616	0,527
IAa2	0,57	0,325	0,57	IAa15	0,595	0,339	0,532
IAa3		0,379	0,788	IAa16	0,677		0,5
IAa4	-0,379	-0,333	0,745	IAa17	0,563	0,428	0,499
IAa5		-0,666	0,49	IAa18		-0,549	0,695
IAa6	0,486	0,569	0,44	IAa19	0,691	0,327	0,415
IAa7	0,74		0,419	IAa20	0,371	0,563	0,545
IAa8	0,321	0,541	0,605	IAa21	0,457	0,595	0,438
IAa9	0,343		0,882	IAa22		-0,351	0,874
IAa10		-0,431	0,789	IAa23		-0,436	0,808
IAa11		-0,656	0,548	IAa24	0,733		0,406
IAa12	0,393	0,587	0,502	IAa25	0,662		0,484
IAa13	0,333	0,717	0,376				

Fonte: autoria própria

Observa-se que todas as variáveis têm uma correspondente variável latente, no entanto há muitos empates, ou seja, questões que pertencem a dois fatores e com cargas

fatoriais muito parecidas em cada um deles. Visto que a rotação Varimax não atendeu por completo ao ajuste dos fatores, foi utilizada a rotação Oblimin, que gera uma rotação em ângulos oblíquos, a fim de desempatar os fatores. O que é demonstrado na Tabela E5.

Tabela E5: Cargas fatoriais com rotação de fatores Oblimin

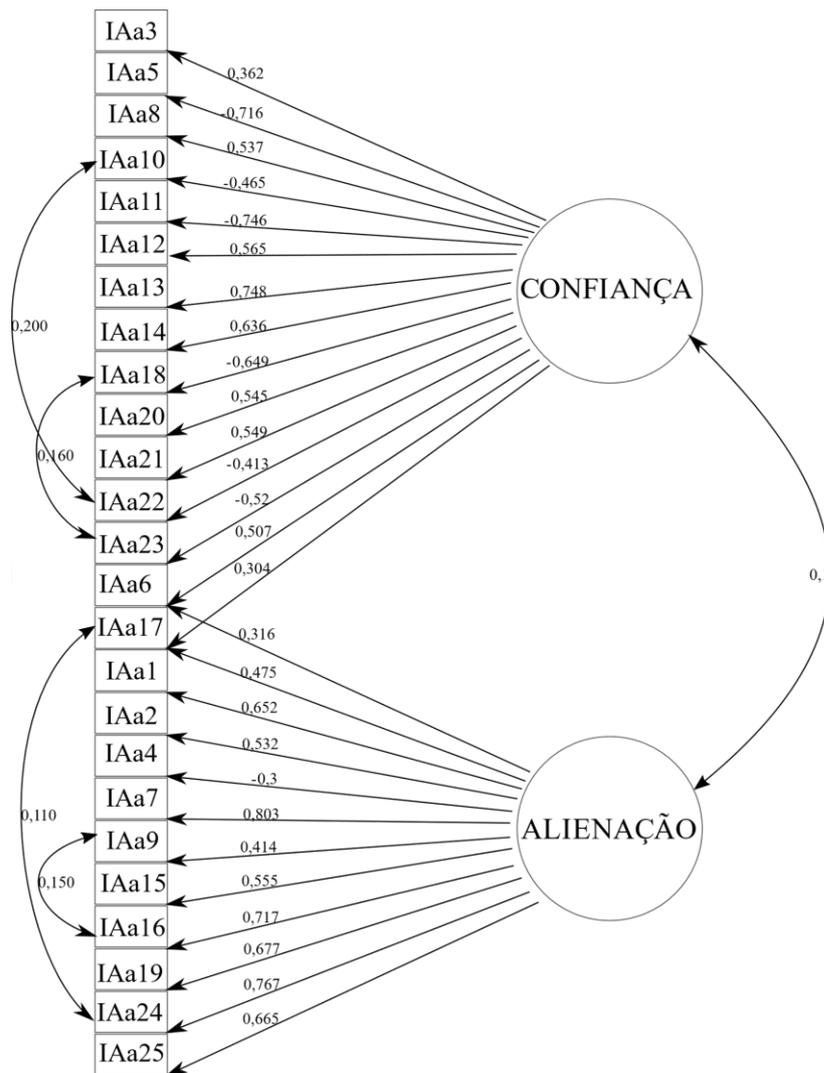
	Fator				Fator		
	1	2	Unicidade		1	2	Unicidade
IAa1		0,652	0,644	IAa14	0,636		0,527
IAa2		0,532	0,57	IAa15		0,555	0,532
IAa3	0,362		0,788	IAa16		0,717	0,5
IAa4		-0,3	0,745	IAa17	0,304	0,475	0,499
IAa5	-0,716		0,49	IAa18	-0,649		0,695
IAa6	0,507	0,316	0,44	IAa19		0,677	0,415
IAa7		0,803	0,419	IAa20	0,545		0,545
IAa8	0,537		0,605	IAa21	0,549		0,438
IAa9		0,414	0,882	IAa22	-0,413		0,874
IAa10	-0,465		0,789	IAa23	-0,52		0,808
IAa11	-0,746		0,548	IAa24		0,767	0,406
IAa12	0,565		0,502	IAa25		0,665	0,484
IAa13	0,748		0,376				

Fonte: autoria própria

Observa-se que houve muito menos empates e nenhuma variável observável ficou sem correspondência com alguma variável latente. Favorecendo, portanto, a delineação de um modelo Fatorial.

O modelo fatorial equivalente aos dados desta análise é mostrado na figura E2. Em que as variáveis latentes são representadas por círculos e as observáveis por retângulos.

Figura E2: Modelo Fatorial da Análise de Dados

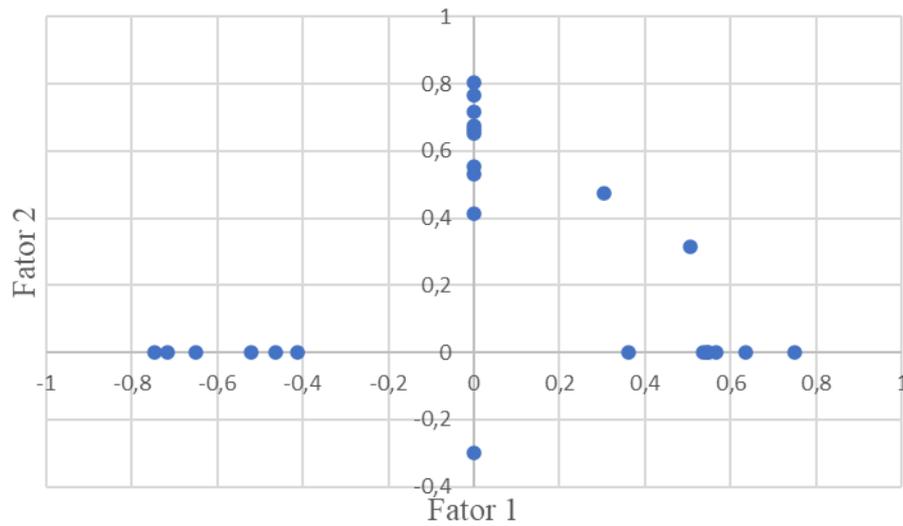


Fonte: autoria própria.

A seta unidirecional significa que o construto latente é derivado dos construtos observáveis e as cargas fatoriais indicam o quanto um construto observável explica sobre um construto latente. Além disso, observa-se que há algumas setas ligando duas variáveis observáveis, isto é chamado de correlação residual entre os itens e indica semelhanças, do ponto de vista da construção do modelo, entre os construtos correlacionados.

As variáveis observáveis, ou perguntas do questionário, são explicadas por variáveis latentes que aparecem devido às relações entre as componentes principais. No caso deste banco de dados as questões são explicadas pelas suas componentes latentes F₁, confiança e F₂, alienação. O modelo pode ser representado pelo gráfico de dispersão de cargas fatoriais a seguir:

Figura E3: Gráfico de Dispersão de Cargas Fatoriais



Fonte: autoria própria

Na Figura E3 o eixo das abcissas representa o fator confiança e o eixo das ordenadas representa a alienação; as variáveis observáveis são representadas pelos pontos no gráfico. O gráfico das cargas fatoriais é uma síntese da Tabela E5, e refere-se à proporção de variância comum explicada por um determinado fator. Apesar de não existir consenso quanto ao percentual mínimo para adequação ou inadequação da estrutura fatorial, sabe-se que quanto mais próximo de 1, maior a variância explicada e mais adequada a estrutura. Observa-se cargas fatoriais maiores que 0,3 e poucos itens explicados por mais de um fator, o que confirma a adequabilidade da estrutura fatorial apresentada.