



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

**FRANCISCO CARLOS CASTRO**

**INFERÊNCIA DE COMPONENTES PRINCIPAIS NO DESEMPENHO  
DISCENTE EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
SEMIPRESENCIAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)  
UTILIZANDO ELEMENTOS DA ANÁLISE MULTIVARIADA**

**FORTALEZA**

**2015**

**FRANCISCO CARLOS CASTRO**

**INFERÊNCIA DE COMPONENTES PRINCIPAIS NO DESEMPENHO  
DISCENTE EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
SEMIPRESENCIAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)  
UTILIZANDO ELEMENTOS DA ANÁLISE MULTIVARIADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana.

**FORTALEZA**

**2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Curso de Matemática

- 
- C351i Castro, Francisco Carlos  
Inferência de componentes principais no desempenho discente em um curso de licenciatura em física semipresencial da Universidade Federal do Ceará (UFC) utilizando elementos da análise multivariada / Francisco Carlos Castro. - 2015  
105 f. : il., enc.; 31 cm
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2015.  
Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.  
Orientação: Prof. Dr. José Rogério Santana.
1. Física. 2. Desempenho discente. 3. Ferramentas. 4. Correlação (Estatística). I. Título.

FRANCISCO CARLOS CASTRO

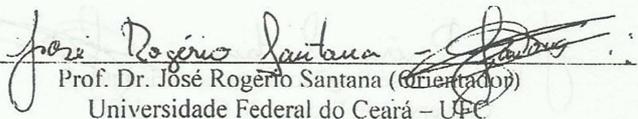
INFERÊNCIA DE COMPONENTES PRINCIPAIS NO DESEMPENHO DISCENTE  
EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA SEMIPRESENCIAL DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC) UTILIZANDO ELEMENTOS DA  
ANÁLISE MULTIVARIADA.

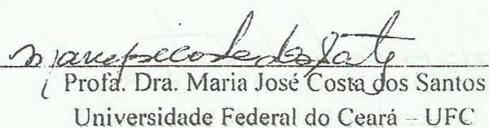
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

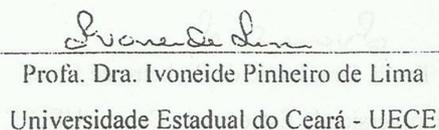
Orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana.

Aprovada em: 26/01/2015

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. José Rogério Santana (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

  
Prof. Dra. Maria José Costa dos Santos  
Universidade Federal do Ceará - UFC

  
Prof. Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima  
Universidade Estadual do Ceará - UECE

“Não há nada que seja maior evidência de insanidade do que fazer a mesma coisa dia após dia e esperar resultados diferentes.”

(Albert Einstein)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao amigo e Orientador professor Dr. José Rogério Santana, que acreditou nessa proposta e não mediu esforços para a realização deste trabalho, por sua paciência e otimismo diante das dificuldades.

As professoras Dr<sup>a</sup>. Ivoneide Pinheiro de Lima e Dr<sup>a</sup>. Maria José por aceitarem compor a banca examinadora e contribuírem com suas sugestões para melhoria deste trabalho.

Aos professores Dr. José Othon Dantas e Dr<sup>a</sup>. Ymiracy Nascimento de Souza Polak por ter contribuído na qualificação, com suas colocações pertinentes.

Aos professores Dr. Mauro Cavalcante Pequeno, Dr. Robson Loureiro e Dr<sup>a</sup>. Eloneid Nobre por terem contribuído e facilitado na obtenção dos dados da pesquisa.

À minha esposa, Ducimar Castro, pela dedicação e apoio nos momentos mais difíceis, por me incentivar durante esta caminhada, sobretudo, pela lição de amor que me dá e continuará dando durante a minha vida.

As minhas filhas Anna Carla, Karliana e Ana Vitória pela alegria e carinho sem os quais seria impossível concretizar este trabalho.

Ao amigo, Eduardo Diniz por nos ter acolhido em vários momentos em sua residência.

A todos os colegas do Mestrado Profissionalizante ENCIMA, em especial aos colegas Elisson, José Sarmiento, Marciano Araújo e Ricardo Diniz pelos momentos árduos e inesquecíveis durante toda a caminhada.

## RESUMO

Este trabalho trata sobre Inferência de Componentes Principais no desempenho discente dos alunos do primeiro ano de um curso de Física na modalidade semipresencial da Universidade Federal do Ceará (UFC), em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB). No âmbito do contexto da avaliação da aprendizagem são vários os fatores que contribuem para a formação do discente. Dentre esses fatores, pode-se destacar a influência do docente, do ambiente escolar, do assunto, da modalidade de avaliação, dentre outros. Em geral, existem dificuldades para obtenção de medidas fiáveis quanto à influência de cada fator na aprendizagem do aluno; decorrentes, em parte, do fato de que os fatores são avaliados de forma independente, através de testes específicos. Essas dificuldades tornam-se mais evidentes para um Ambiente Virtual de Ensino, que envolve avaliações em atividades diversas, individuais e coletivas, como chats, fóruns e portfólios. Assim, o objetivo deste trabalho é aplicar a técnica da estatística multivariada (Análise de Componentes Principais) em notas obtidas pelos alunos em um Ambiente Virtual de Ensino SOLAR a fim de verificar os padrões das relações entre as disciplinas cursadas no primeiro ano do curso. Pretende-se com isso, demonstrar que as notas dos alunos, em disciplinas que possuem uma conexão intrínseca de conteúdos, têm uma correlação muito forte entre si; pois os assuntos de algumas ciências dependem de conhecimentos prévios. A partir daí, espera-se que haja, por parte do aluno, a sua autonomia quanto ao ensino e a aprendizagem, acarretando assim um melhor desempenho final. Tudo isso mensurado pelo método da Análise de Componentes Principais (ACP), considerando um conjunto de notas obtidas por alunos no curso de graduação semipresencial em Física, em seis disciplinas. Além de um referencial teórico no tocante a Avaliação Educacional em conformidade com as ideias de Scriven, dentre outros teóricos e também uma abordagem teórica da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

**Palavras-chave:** Desempenho discente. Ferramentas. Correlação. Educação a Distância.

## ABSTRACT

This paper deals with Inference Principal Components in student performance of students in the first year of a physics course in blended mode of the Federal University of Ceará (UFC), in partnership with the Open University of Brazil (UAB). As part of the learning assessment context are several factors that contribute to the formation of the student. Among these factors, we can highlight the influence of the teacher, the school environment, the topic, the type of assessment, among others. In general, there are difficulties in obtaining reliable measures regarding the influence of each factor on student learning; arising in part from the fact that the factors are evaluated independently, through specific tests. These difficulties become more apparent to a Virtual Environment Education, which involves assessments in various activities, individual and collective, as chats, forums and portfolios. The objective of this work is to apply multivariate statistical technique (Principal Component Analysis) in grades obtained by students in a Teaching Virtual Environment SOLAR to check the patterns of relations between the subjects studied in the first year of the course. It is intended with this, show that students' grades in subjects that have an intrinsic connection of content, they have a very strong correlation with each other; because the subjects of some sciences depend on prior knowledge. From there, it is expected that there is, by the student, their autonomy for teaching and learning, thus leading to a better final performance. All this measured by the method of Principal Component Analysis (PCA), considering a set of marks obtained by students in the course of blended Degree in Physics in six subjects. In addition to a theoretical framework regarding the Educational Assessment in accordance with the ideas Scriven, among other authors and also a theoretical approach of David Ausubel Meaningful Learning.

Keywords: Student Performance. Tools. Correlation. Distance Education.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa conceitual.....	48
Figura 2 – Um mapa conceitual para classificar as variáveis.....	71
Figura 3 – Tela inicial do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).....	77
Figura 4 – Agrupamento Retornado Pela Análise de Componentes Principais.....	93

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Situação de correlação positiva.....	73
Gráfico 2 - Situação de correlação negativa.....	74
Gráfico 3 - Situação de correlação nula.....	74
Gráfico 4 - Relação de Alunos Ativos.....	85
Gráfico 5 - Relação de Alunos Ativos.....	86
Gráfico 6 - Scree.....	91

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Seis disciplinas da matriz curricular do primeiro ano do Curso.....	83
Tabela 2 – Situação atual de alunos do curso de Licenciatura em Física Semipresencial.....	84
Tabela 3 -Matriz de Correlação entre as Disciplinas.....	88
Tabela 4 - Teste KMO e Bartlett .....	90
Tabela 5 - Componentes Principais e sua Variância Explicada.....	90

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>AVALIAÇÃO EDUCACIONAL</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Avaliação e Objetivos: Ralph W. Tyler</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Avaliação e sua Prática: L. J. Cronbach</b> .....	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Avaliação e sua Lógica: Michael Scriven</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4</b>	<b>Avaliação e Decisão: Daniel L. Stufflebeam</b> .....	<b>26</b>
<b>2.5</b>	<b>Avaliação Responsiva: Robert E. Stake</b> .....	<b>29</b>
<b>2.6</b>	<b>Avaliação no Contexto de Ambientes Virtuais de Aprendizagem</b> .....	<b>32</b>
<b>3</b>	<b>A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</b> .....	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa</b> .....	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Subsunção</b> .....	<b>41</b>
<b>3.3</b>	<b>Mapas Conceituais</b> .....	<b>45</b>
<b>4</b>	<b>O CONTEXTO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA</b> .....	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>A Educação a Distância e sua Concepção Histórica</b> .....	<b>51</b>
<b>4.2</b>	<b>A Educação a Distância no Brasil</b> .....	<b>54</b>
<b>4.3</b>	<b>A Educação a Distância no Estado do Ceará</b> .....	<b>58</b>
<b>4.4</b>	<b>A Educação a Distância e o Curso de Graduação em Licenciatura em Física na Universidade Federal do Ceará</b> .....	<b>62</b>
<b>5</b>	<b>FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS</b> .....	<b>69</b>
<b>5.1</b>	<b>Estatística descritiva</b> .....	<b>69</b>
<b>5.2</b>	<b>Coefficiente de correlação de Pearson</b> .....	<b>71</b>
<b>5.3</b>	<b>Análise de Componentes Principais</b> .....	<b>75</b>
<b>5.4</b>	<b>Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)</b> .....	<b>76</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>79</b>
<b>6.1</b>	<b>Classificação da Pesquisa</b> .....	<b>79</b>
<b>6.1.1</b>	<i>Quanto à Natureza</i> .....	<b>80</b>

6.1.2	<i>Quanto à abordagem do problema</i> .....	80
6.1.3	<i>Quanto aos objetivos</i> .....	80
6.1.4	<i>Quanto aos procedimentos técnicos</i> .....	81
<b>6.2</b>	<b>Caracterização dos Dados Coletados</b> .....	<b>83</b>
<b>6.3</b>	<b>Caracterização do Contexto da Pesquisa</b> .....	<b>84</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>88</b>
<b>7.1</b>	<b>Análise da Matriz de Correlação</b> .....	<b>88</b>
<b>7.2</b>	<b>Análise dos Fatores</b> .....	<b>89</b>
<b>7.3</b>	<b>Seleção dos Componentes Principais</b> .....	<b>90</b>
<b>7.4</b>	<b>Análise dos Componentes Principais</b> .....	<b>92</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>95</b>
<b>9</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>98</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>99</b>
	<b>ANEXO A – NOTAS DE 50 (CINQUENTA) ALUNOS EM 6 (SEIS) DISCIPLINAS DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA SEMIPRESENCIAL</b>	<b>102</b>
	<b>ANEXO B – MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA SEMIPRESENCIAL</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O procedimento de Avaliação da Aprendizagem é basilar para o desenvolvimento e avanço de qualquer sistema ou programa educacional, seja ele presencial ou semipresencial. A avaliação educacional da aprendizagem deve ser vista como um processo, que possui como objetivo básico responder questionamentos, averiguar, medir e considerar fatos do aprendizado dos alunos.

Nos últimos tempos a modalidade de ensino semipresencial tem apresentado um crescimento bastante significativo, onde se pode perceber que isso se tem dado devido ao grande desenvolvimento tecnológico que proporciona melhorias nas ferramentas utilizadas para tais objetivos. Além de tudo isso, tem-se percebido o apoio e a oferta por parte de instituições governamentais e não governamentais através de projetos e políticas de expansão, ou seja, estratégias de estímulo ao Ensino a Distância (EaD) no Brasil, como opção para a formação e qualificação de professores para o exercício do magistério na Educação Básica que tem favorecido o aumento de cursos de graduação nesse sistema de ensino. Para a realização desses cursos se recorrem às tecnologias computacionais de informação e comunicação em rede, através dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) que, por sua vez, ofertam as disciplinas dos cursos de graduação.

Para Behar (2009) os AVA possuem várias distintivas em comum no tocante a espaços para publicação de material do professor e alunos, além de ferramentas de comunicação síncronas como (Chat) e assíncronas como (Fórum e Portfólio). Contudo, percebe-se que os AVA permitem a concentração das informações referentes ao curso e seu gerenciamento fica sob a responsabilidade dos alunos; muitas vezes os professores são postos diante de um entrelaçado de informações dissolvidas entre as diferentes ferramentas existentes no ambiente de aprendizagem.

Ainda segundo Behar (2009) vários estudos vêm sendo realizados sobre a ampliação de ferramentas específicas para o mapeamento das interações que se constituem nesses ambientes, permitindo o acompanhamento da frequência e da produção de cada estudante, de modo a observar o seu procedimento avaliativo da aprendizagem.

Desse modo, percebe-se que essas pesquisas são limitadas a análises qualitativas senão averigam a dinâmica do desempenho discente ao longo do processo de aprendizagem em um AVA e nem consideram as diversas dimensões e variáveis

envolvidas, as quais refletem seguramente diversos elementos que compõem a relação ensino e aprendizagem nessa modalidade de ensino.

Diante do que foi citado acima, este trabalho propôs desenvolver uma pesquisa sobre a correlação de algumas disciplinas do primeiro e segundo semestre que, teoricamente, possuem relações fortes entre seus conteúdos, com exceção de uma que é a Informática Educativa por possuir uma abordagem mais teórica ao contrário das outras que possuem um viés matemático.

A escolha desse tema se deu pela familiaridade com a Educação a Distância, em especial com a Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará. A particularidade é dividida ao conhecimento das regras de funcionamento pedagógicas e técnicas da plataforma SOLAR e da graduação em Física. Conhecimento esse que foi adquirido através da permanência entre setembro de 2007 até junho de 2012 cursando Física nessa modalidade de ensino e por atuar desde 2012 até os dias atuais como professor tutor ministrando disciplinas nesse curso.

Esta análise foi feita com uma amostra de 50 estudantes de uma população de 184 alunos no curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará (UFC) em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB), levando-se em conta as notas dos alunos em 6 (seis) disciplinas, dentre elas, Física I, Laboratório de Física I, Matemática I, Física II, Laboratório de Física II e Informática Educativa.

Para a realização desta pesquisa foi usado um software, o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) que é um importante software estatístico especialmente desenvolvido para o emprego por profissionais de ciências humanas e exatas nas análises dos dados de suas respectivas pesquisas. Ele proporciona diversos recursos estatísticos que vão desde as simples tabelas de frequência e histogramas, até as sofisticadas ferramentas de análises multivariadas com elevada complexidade de resposta.

Com efeito, Oliveira (2007) afirma que o SPSS – **S**tatistical **P**ackage for the **S**ocial **S**ciences - é um software aplicativo (programa de computador) do tipo científico, acrônimo de pacote estatístico para as ciências sociais. Pacote esse de apoio à tomada de decisão que inclui: aplicação analítica, Data Mining, Text Mining e estatística que transformam os dados em informações importantes que proporcionam reduzir custos e aumentar a lucratividade. Um dos usos importantes deste software é para realizar pesquisas de mercado.

Esse software apresenta janelas com entradas distintas que permite diversas funções. No SPSS pode-se criar novos bancos de dados no próprio programa ou importar de outros softwares. Com variadas funções, ele proporciona uma análise de um volume enorme de dados rapidamente, ajudando tanto para a pesquisa científica como para impulsionar a lucratividade da empresa que buscam uma forma inovadora e competitiva.

A hipótese deste trabalho é que as notas dos alunos nas disciplinas que possuem uma conexão intrínseca de conteúdos tenham uma correlação muito forte, pois os assuntos de algumas ciências dependem de conhecimentos prévios, ou seja, de conhecimentos preexistentes, e a partir daí, espera-se que ocorra por parte do aluno, a sua autonomia no contexto ensino aprendizagem, acarretando assim um melhor desempenho final.

O conhecimento prévio não deve ser descartado e é preciso que haja a conexão entre a linguagem abordada para que a explanação de determinadas matérias não fique totalmente alheios aos alunos.

Ausubel (1968, apud MOREIRA 2001) diz que a essência do processo de aprendizagem significativa está nos conceitos simbolicamente expressos, sejam relacionadas de maneira objetiva e concreta ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto acentuado da sua estrutura de conhecimento, isto é, um subsunçor<sup>1</sup> que pode ser, por exemplo, algum símbolo, conceito, hipótese já existente intrinsecamente no indivíduo.

Na perspectiva de que Física é a ciência que procura entender e descrever os fenômenos que ocorrem na natureza e que o ensino de Física visa à compreensão de conceitos, leis, modelos e teorias que expliquem satisfatoriamente o mundo em que residem os sujeitos, permitindo-lhes compreender questões fundamentais como o acontecimento de fenômenos físicos naturais, a disponibilidade e discernimento sobre os recursos naturais e a utilização de determinadas tecnologias que podem ter implicações diversas sobre o ambiente, é necessário que em determinadas situações os indivíduos demonstrem conhecimentos prévios chamados por David Ausubel de subsunçores e a partir daí se construa a aprendizagem significativa.

É necessário compreender que a aprendizagem dos alunos no ensino de Física desenvolve-se principalmente quando conseguem construir conceitualmente os

fenômenos físicos e relacioná-los com atividades experimentais. Logo, é preciso mensurar até que ponto disciplinas conceituais e experimentais estão correlacionadas.

Ainda para Ausubel é preciso que se leve em consideração os conhecimentos prévios dos alunos de forma que se possa associá-los a novas informações adquiridas pelo indivíduo e, a partir daí, seja feita uma organização das informações existentes e com as recebidas para que com habilidade sejam desenvolvidas.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é aplicar a técnica da estatística multivariada (Análise de Componentes Principais) para inferir o desempenho dos alunos em um Ambiente Virtual de Ensino a fim de verificar os padrões das relações entre as disciplinas cursadas no primeiro ano do curso.

Análise multivariada se refere a todas as técnicas estatísticas que simultaneamente analisam múltiplas medidas sobre indivíduos ou objetos sob investigação. Assim, qualquer análise simultânea de mais do que duas variáveis pode ser considerada, a princípio, como multivariada. (HAIR JUNIOR, 2009, p.23)

Vale salientar, que essa técnica é aplicada quando se tem um número diverso de dados coletados, dificultando a análise do que se pretende realizar, tornando-se necessário, então, que esses dados sejam sistematizados e organizados de maneira a facilitar o seu acesso e a sua manipulação, para que proporcionem conclusões perfeitamente fundamentadas. Essa organização e análise podem ser feita por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), pois a mesma é uma técnica multivariada que pode ser aplicada quando se precisa agrupar um número grande de atributos relacionados a um conjunto de observações. Seu uso implica em simplificar e facilitar a análise dos dados originais.

Dentre os objetivos específicos deste trabalho, pode-se destacar:

1. Sugerir uma abordagem do uso de um modelo computacional para a análise de dados em avaliação educacional, levando em conta as diversas dimensões e variáveis envolvidas nesse processo.
2. Mostrar os princípios da Matemática e da Estatística envolvidos na técnica da Análise de Componentes Principais e a sua utilização na correlação no desempenho final dos alunos do primeiro ano no curso de Licenciatura em Física semipresencial da Universidade Federal do Ceará
3. Analisar parâmetros estatísticos descritivos básicos referentes ao desempenho dos alunos em atividades virtuais no tocante as notas finais nas disciplinas de Matemática I, Física I, Laboratório de Física I, Física II, Laboratório de Física II e Informática

Educativa do curso de Licenciatura em Física na modalidade semipresencial da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O trabalho está dividido em nove capítulos:

No primeiro capítulo foi apresentada uma introdução sobre o tema abordado, assim como a hipótese seus objetivos gerais e específicos, além de como o trabalho está dividido.

No segundo capítulo são descritos conceitos teóricos relativos à Avaliação Educacional, através das teorias de Ralph W. Tyler, L. J. Cronbach, Michael Scriven, Daniel L. Stufflebeam, Robert E. Stake, assim como a avaliação no contexto da utilização de ambientes virtuais.

No terceiro capítulo foi feita uma abordagem teórica sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel, em que está explicitando um quadro teórico da pesquisa na qual está sendo fundamentada.

No quarto capítulo será apresentada uma abordagem teórica sobre a EAD no mundo, no Brasil, no Ceará com ênfase nos cursos existentes na Universidade Federal do Ceará especificamente no Curso de Licenciatura em Física.

No quinto capítulo será feita uma abordagem estatística, descrevendo algumas definições, propriedades, notações e operações básicas que fundamentam essa teoria, e também são mostradas algumas ferramentas computacionais.

Em seguida, ou seja, no capítulo 6 foram mostrados os procedimentos metodológicos tomados para a elaboração do trabalho. Descreveu-se todos os passos seguidos para desenvolver a pesquisa, além da metodologia da pesquisa que caracteriza o estudo, a população, amostra, cenário do estudo, instrumento e coleta de dados, ou seja, é o método de análise dos dados. Verificar-se-á a descrição do processo de análise estatística descritiva, bem como a descrição da modelagem no SPSS. Ainda, versou-se a respeito da classificação da pesquisa quanto à natureza, a abordagem do problema, dos objetivos e aos procedimentos técnicos.

No sétimo capítulo são apresentados os resultados obtidos na análise estatística descritiva para as diferentes atividades da disciplina, assim como a comparação entre a pesquisa feita com os alunos e resultado obtido diretamente no SOLAR.

No oitavo capítulo foram apresentadas algumas considerações finais obtidas através da análise e discussão dos resultados e também sugestões referentes à pesquisa.

Por fim, isso é, no nono capítulo foi descrito o produto educacional dessa Dissertação através de um blog cujo nome é Análise da Relação de Disciplinas do Curso de Física Semipresencial a partir do Desempenho Discente. Esse blog foi desenvolvido a fim de compartilhar essa experiência com outras pessoas interessadas no assunto. A intenção ainda é a de que sirva de apoio a estudantes que fazem cursos e/ou disciplinas usando plataformas na internet, além de possuir fins didáticos como também para dar suporte aqueles que por ventura venham ingressar nessa modalidade de ensino.

## 2 AVALIAÇÃO EDUCACIONAL

A avaliação é fundamental para obter informações precisas e necessárias de forma a diagnosticar causas que sirvam para a tomada de decisão na correção e solução de fenômenos indesejados identificados num processo avaliativo.

A avaliação não se limita apenas à verificação do rendimento escolar, atividade rotineira (e burocrática) no âmbito institucional da escola. A avaliação atual concentra-se em um nível maior, segundo uma perspectiva integrada a programas de qualidade. (VIANNA, 2000, p. 21)

Contudo, percebe-se que a avaliação educacional não é a solução de todos os problemas, até mesmo porque, ela não possui esse papel, porém, a mesma pode apontar, analisar e executar ações na tomada de decisões do contexto em estudo no papel do avaliador educacional e/ou dos membros inseridos no objeto de estudo.

### 2.1 Avaliação e Objetivos: Ralph W. Tyler

Para Vianna (2000) os aspectos da avaliação ligados a de Ralph W. Tyler referem-se às primeiras ideias de avaliação nos anos trinta, quando propõe que para avaliar é preciso identificar objetivos e características do objeto que será avaliado, superando assim, a forma que vinha sendo usada.

Ao iniciar o século XX, em especial nos países como Estados Unidos da América e na Inglaterra, surgiram exigências para uma reformulação na educação a partir de uma atuação mais eficiente dos educadores, assim como melhorias em suas estratégias de ensino, promovendo desta forma um maior controle das atividades ligadas ao processo educacional, desenvolvendo a pesquisa em avaliação educacional, além de técnicas de análise quantitativa e qualitativa a fim de melhorar os seus sistemas de ensino.

Logo após a Primeira Guerra Mundial a avaliação educacional estava pautada em testes que geravam o desempenho do aluno a partir de padrões matemáticos que chegavam a resultados expressos na curva normal de probabilidade, a qual tinha uma simples representação gráfica de uma função matemática em que dificultava na interpretação dos dados das avaliações do rendimento escolar. Já em 1942, Tyler implementa o projeto Eight-Year Study na avaliação da eficiência de escolas e apresenta uma nova abordagem, frente aos testes padronizados de escolaridade

A finalidade de Tyler era rebater ao questionamento da eficácia da escola tradicional em relação à escola secundária progressista. Sua análise experimental com

base no julgamento dos resultados de programas elaborados de acordo com as necessidades dos alunos confirma uma nova concepção de avaliação educacional, que consiste em conferir os objetivos almejados aos que foram realmente conseguidos. Sua sugestão partiu da medida de finalidades comportamentais, preocupando-se com os resultados oriundos do processo de aprendizagem e eliminando os elementos que geravam dúvidas.

Segundo Tyler (1982) a avaliação não deveria ficar limitada apenas ao rendimento escolar, mas se deviam analisar outras grandezas de forma a solicitar uma orientação ao aluno a partir de uma rígida avaliação que levantasse todas as informações de rendimento a fim de distinguir problemas existentes. Ainda considerando que a avaliação visa a uma tomada de decisão, Tyler propõe um caráter sistêmico, pois os dados apanhados mostrariam ou não o sucesso do currículo, assinalando informações que deveriam ser imediatamente ajustadas.

A proposta de Tyler, embora simples, modificou a avaliação que era centrada em habilidades dos indivíduos e passou a avaliar o currículo, sendo nessa compreensão a avaliação vista como além de uma simples tecnologia com a intenção de apenas classificar indivíduos e passou a ser um meio de averiguar em que medida os objetivos curriculares e os processos educacionais efetivamente se cumprem. Vale salientar que Tyler considerava que a medida, como por exemplo, o rendimento escolar, não era satisfatório no momento do complexo processo de avaliação, e, portanto, ele não defendia uma relação identificadora forte entre a avaliação e a medida, pois para ele não deveria ser apenas uma mensuração.

Este trabalho por propor uma avaliação em um curso na modalidade de Educação à Distância busca mostrar a relação entre as disciplinas do currículo, a fim de possibilitar melhoria da qualidade do ensino e o que pode ser considerado como adequado em termos de boas práticas pedagógicas e de gestão institucional.

Como a própria proposta pedagógica do curso Semipresencial em Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará institui, pois segundo o mesmo se apoia na flexibilização do currículo.

O modelo de formação de professores, emanado das referidas diretrizes, apóia-se, formalmente, na flexibilidade curricular e na interdisciplinaridade, institui a obrigatoriedade de existir no currículo o mínimo 800 horas destinado à parte prática da formação, vedada a sua oferta exclusivamente ao final do curso, e reconhece e recomenda o aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino e na prática profissional. O novo modelo de formação inicial preconiza o desenvolvimento de

determinadas competências/habilidades exigidas ao exercício técnico-profissional do futuro professor, reafirmando que a formação deste deve ser realizada como um processo autônomo, numa estrutura com identidade própria, distinta dos cursos de bacharelado e dos programas ou cursos de formação de especialistas em educação. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2011, p.5)

Percebe-se que para formação de um novo perfil docente, é insatisfatório apenas o domínio conteudista, pois a prática docente exige outros conhecimentos, outras habilidades e competências, além da compreensão de distintas dimensões da profissão.

Levando-se em conta esta questão, a avaliação está identificada como o processo de averiguação, devendo conferir, periodicamente, a eficácia das escolas e identificar os pontos cruciais dos vários programas curriculares, com a finalidade de melhorá-los, o que não expressa que o papel importante dos testes, exames e provas são completamente recusados. Logo, percebe-se que suas condenações não são voltadas para a tecnologia da avaliação propriamente dita e sim na sua posição em relação à natureza e nas formas de sua aquisição. Percebe-se que esse modelo mostrava bastante valia no tocante à avaliação, pois o mesmo chamava a atenção para uma nova concepção, em que a avaliação não deveria se prender a rotina, rituais e medição.

## **2.2 Avaliação e sua Prática: L. J. Cronbach**

Para Cronbach (1982), os aspectos mais importantes concernentes à avaliação são: a associação entre a avaliação e o processo de tomada de decisão; os diferentes papéis da avaliação; o desempenho do estudante como critério de avaliação de cursos e algumas técnicas de medida à disposição do avaliador educacional. Tudo isso são fatores primordiais no processo.

A avaliação, no seu sentido mais amplo, pode ser definida como um processo que visa à coleta e ao uso de informações que permitem decisões sobre um programa educacional. A avaliação, portanto, segundo Cronbach (1963), deve ser compreendida como uma atividade diversificada, que exige a tomada de vários tipos de decisões e o uso de grande número de diferentes informações. A avaliação não deve ser confundida com a construção de instrumento de medidas e a obtenção de valores fidedignos, processos que, eventualmente, podem entrar no contexto da avaliação, mas que não são indispensáveis para que ela possa atingir seus objetivos. (VIANNA, 2000, p. 68)

Então, compreende-se que cada objeto de avaliação tem a sua especificidade, pois elementos similares podem ser compreendidos, estudados, analisados de vários ângulos, dependendo de onde e quando está sendo verificado. A avaliação não deve servir apenas como instrumentos de medida e a obtenção de escores,

mas que esses são indispensáveis para que ela possa atingir seus objetivos. Neste sentido a avaliação é tida como um processo que visa à coleta e o uso de informações que permitam decisões sobre um programa ou um currículo educacional.

Muitas técnicas e concepções teóricas da avaliação não se ajustam perfeitamente aos problemas de currículo e que a avaliação é usada com o objetivo de tomar algumas decisões como a de determinar a eficiência de métodos de ensino e o material educacional e conseqüentemente promover aperfeiçoamento no currículo; identificar as necessidades dos alunos, para fins de seleção e agrupamento e como conseqüência referir-se aos alunos submetidos a determinado programa; e finalmente para julgar a eficiência do sistema educacional e por conseqüência adotar determinações de caráter administrativo. (CRONBACH, 1982)

Para Cronbach (1982) quando a avaliação visa o aperfeiçoamento de cursos, seu objetivo é verificar quais os efeitos são produzidos, ou seja, quais mudanças ele provoca no aluno. Outra proposta é que a decorrência da instrução é multidimensional e desse modo a avaliação deve promover o mapeamento de todos os efeitos do curso em cada uma de suas extensões. No tocante a avaliação é importante ainda que os resultados sejam apresentados separadamente, a fim de que se tenha uma imagem real das mudanças que estariam acontecendo no discente como conseqüência da influência exercida pelo currículo em questão.

Contudo, acredita-se que a avaliação deve seguir o desenvolvimento do currículo, quando o mesmo ainda se acha em estado inicial possibilitando a criação de informação sobre a natureza das desenvolvuras que constituem os fins educacionais do plano. A equiparação entre cursos não deve ser elemento dominador da avaliação e deve ser cuidadosa para impedir condições de erros. É preciso ter o cuidado quando se compara grupos, pois pode ocorrer resultados duvidosos. Logo sugere-se estudos formais delineados para definir o desempenho após o curso por um grupo perfeitamente experimentado.

Ao se observar o desempenho discente nas disciplinas nos dois primeiros semestres do curso de Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará, deve-se levar em consideração vários fatores que podem influenciar na correlação das notas finais. Ainda mais quando se está trabalhando em um curso da modalidade de Educação à Distância.

A educação a distância supõe um tipo de ensino em que o foco está no aluno e não na turma. Este aluno deve ser considerado como um sujeito do seu aprendizado, desenvolvendo autonomia e independência em relação ao professor, que o orienta, no sentido do aprender a aprender e do aprender a fazer. A separação física entre os sujeitos faz ressaltar a importância dos meios de aprendizagem. Os materiais didáticos devem ser pensados e produzidos dentro das especificidades da educação a distância e da realidade do aluno para o qual o material está sendo elaborado, bem como dos meios onde esses materiais serão disponibilizados. É neste sentido que o curso de graduação à distância utiliza prioritariamente a tecnologia informatizada via internet, suportado por um sistema pedagógico e de tutoria que organiza e estimula o estudo a distância, e ainda dá apoio ao aluno durante todo o processo de aprendizagem, resguardando a autonomia deste e sua liberdade em aprender. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2011, p.12)

Dentre vários fatores citados acima, como por exemplo, a autonomia do estudante, também é preciso que se leve em consideração fatores intrínsecos as disciplinas como suas ementas, pois são características particulares de cada uma delas.

A realização da avaliação pode ser por mediação de levantamento de opiniões, relatórios de professores usuários do curso, isto é, pela observação de procedimento, observações sistemáticas, médias ou estudos do processo, medidas de habilidades, medidas de atitudes e estudos longitudinais. A busca de juízos de especialistas é um procedimento legítimo embora possa gerar prejuízos devido a influência de possíveis preconceitos nas respostas. As opiniões manifestadas por professores são significativas, pois fornecem observações de comportamentos, e mesmo não sendo de forma sistemática, trás grande colaboração para a avaliação educacional no contexto.

Segundo Cronbach (1982) são firmadas medidas de atitudes e os esboços longitudinais. A formação de propósitos é importante no desenvolvimento de um currículo, pois está relacionada à aprendizagem de cada atividade praticada. As mensurações de atitudes podem ser realizadas por meio de entrevistas, questionários e/ou outras técnicas, e os resultados devem ser ponderados com atenção. Ele ainda discute com bastante ênfase os múltiplos aspectos da avaliação educacional envolvendo o planejamento da avaliação. Para ele a avaliação tem uma função política e a flexibilidade presente no planejamento de uma avaliação deve atender a heterogeneidade dos interesses dos seus vários julgamentos. Na sua concepção a avaliação é um caminho para eliminar mecanismos complexos e chegar a decisões sobre as ações necessárias. Um bom planejamento de uma avaliação deve está associado ao aumento de benefícios decorrentes da avaliação e a escolha das alternativas de

planejamento, levando em consideração que a avaliação afetará a educação e o ensino em um todo.

Logo, entende-se que para isso a avaliação precisa ser realizada a partir de um combinado de atividades científicas garantindo uma convergência entre as observações arrecadadas e o mundo real. Nesse sentido a avaliação deve esclarecer controvérsias e diminuir dúvidas sobre falsos pressupostos, permitindo ações que resultem da compreensão do objeto avaliado. No tocante ao avaliador, o mesmo deve permitir que o máximo de pessoas possam acessar os dados levantados e as conclusões estabelecidas para as instituições educacionais e sociais envolvidas ou não no contexto. Observa-se que a avaliação gera conclusões que anunciam distintas expectativas e que podem provocar modificações, ou seja, no planejamento o avaliador deve se preocupar que tais conclusões sejam válidas.

### **2.3 Avaliação e sua Lógica: Michael Scriven**

As contribuições dadas por Scriven foram para a compreensão da lógica na avaliação educacional em que a mesma desempenha papéis que produzem valores ou méritos do que está sendo avaliado. Foi colocada a diferença entre os objetivos (oferecimento de respostas satisfatórias) e os papéis (a maneira como as respostas eram usadas).

Scriven mostrou que a avaliação formativa deve ocorrer ao longo do desenvolvimento de programa, projetos e produtos educacionais com vistas a proporcionar informações úteis para que os responsáveis possam promover o aprimoramento do que esta sendo objeto de implementação... A avaliação somativa, conduzida ao final de um programa de avaliação, possibilita, ao seu futuro usuário, elementos para julgar a sua importância, o seu valor, o seu mérito. (VIANNA, 2000, p. 86)

Sendo assim, verifica-se que uma avaliação não desmerece a outra, pelo contrário, elas se completam, já que uma vai fazendo o diagnóstico durante o desenvolvimento do trabalho e a outra ao final desse, mostrará a seus futuros usuários, pontos relevantes que devam ser analisados.

Percebe-se que na avaliação formativa, no caso de um programa, a clientela está voltada para o desenvolvimento do programa, na somativa, seriam os docentes, discentes e outros. Desta forma, o primeiro tipo de avaliação está relacionado a desenvolver o programa, sua modificação ou revisão, enquanto o segundo tipo está ligado à decisão de continuar, encerrar ou adotar o programa.

Partindo desse princípio, essa pesquisa realizada que avalia o desempenho final de 50 alunos do curso de Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará, fazendo uma relação entre as notas finais de 6 disciplinas, que por sua vez estão incluídas todas as atividades avaliativas das disciplinas, como por exemplo, as notas das atividades presenciais e as notas das atividades a distância, busca direcionar tanto para uma avaliação formativa, no tocante aos responsáveis que por ventura queiram observar e promover o aprimoramento do curso quanto para uma avaliação formativa, ou seja, para que possam julgar e a partir daí tirar suas próprias conclusões.

Com isso, as avaliações podem ser casadas, passando a avaliação a ter suas dimensões de uma avaliação formativa interna (que é conduzida por um avaliador interno do programa) e a formativa externa (avaliador externo ou agência externa, e sua falta de credibilidade ao programa pode não fazê-lo perceber aspectos negativos, podendo ainda se influenciar por percepções a priori), somativa interna (nem sempre se reveste de objetividade e credibilidade, mas pode ser alguém não intimamente ligada com o programa ou objeto que está sendo avaliado) e a somativa externa.

É notório que Scriven aponta para a questão do julgamento de valor em avaliação. Contudo, muitos autores discordam desse posicionamento por achar que a tomada de decisão não deve ser feita pelo avaliador.

Segundo Scriven (1993), a avaliação é independente de objetivos, apontando que muitos fins possuem uma alta dose de oratória e, em muitos casos, se distanciam da realidade dos objetivos definidos em programas ou trocam suas intenções. A avaliação goal-free defendida por ele teria como finalidade aumentar a objetividade das avaliações.

A avaliação por objetivos e a goal-free não são mutuamente exclusivos, ou seja, elas podem se complementar. O avaliador goal-free vai determinar ate que ponto os objetivos pretendidos pelos criadores dos programas estão sendo realmente alcançado, o que constitui uma tarefa especialmente destinada ao avaliador externo. (VIANNA, 2000, p. 88)

Tendo em vista os aspectos observados e os critérios determinados por Scriven, chega-se a conclusão que devido complexidade de análise de todos eles é muito difícil um objeto de estudo atingi-los.

É perceptível a necessidade da participação em certos projetos de avaliadores que sejam peritos em áreas especiais, dada a incoerência de um único avaliador dominar todos os campos submergidos num projeto. Constata-se também da

preocupação com o mito do avaliador sem bias (viés), que seria indiferente, pois realizaria um trabalho supostamente objetivo. Além disso, defendeu plenamente a necessidade da realização de avaliações comparativas, que trariam uma maior contribuição de informações, ao avesso do que sugeriu Cronbach.

Por todas essas ideias apresentadas, conclui-se que ao comparar, através de avaliações, chegou-se a opiniões antagônicas. No entanto, o método de comparar não é errado, porém, é necessário que se utilize critérios sérios e confiáveis que encaminhe para uma seriedade do fazer avaliar.

Nessa perspectiva, com uso da Análise Multivariada, pois diz respeito ao estudo da associação entre conjuntos de medidas que é empregado através de métodos multivariados que correspondem a um conjunto de procedimentos para analisar a associação entre dois ou mais conjuntos de medidas que são feitas em cada objeto, em cada uma ou mais amostras de objetos, foi feita uma correlação entre as disciplinas de Física I, Matemática I, Laboratório de Física I, Física II, Laboratório de Física II e Informática Educativa. Ao analisar as tabelas e gráficos encontrados nos resultados deste trabalho, os responsáveis pelo curso podem ou não mudar a grade curricular do curso e os futuros usuários fazerem seus próprios julgamentos, já que algumas disciplinas mostraram-se totalmente relacionadas enquanto outras não.

#### **2.4 Avaliação e Decisão: Daniel L. Stufflebeam**

O modelo de Daniel L. Stufflebeam é centrado no dimensionamento da avaliação com a finalidade de permitir a tomada de decisões para que houvesse um melhoramento em um sistema de ensino. Suas ideias foram disseminadas em alguns países como Inglaterra e Estados Unidos, e bastante tímidas em outros como no Brasil.

Para Stufflebeam (1993), o modelo ficou conhecido como contexto, input (insumo), processo e produto (CIPP) e obteve um caráter analítico e racional, sendo obtido em distintas ocasiões, tais como: planejamento de decisões, estruturação das decisões, implementação e reciclagem das decisões; cada maneira específica de analisar a avaliação do contexto. Avaliação dos insumos (input); avaliação do processo e avaliação do produto e em cada tipo de decisão obedeceria a uma avaliação que era para aperfeiçoar e não para provar.

O modelo CIPP gira em torno da tomada de decisão, dessa forma, estabelece quatro tipos de situações de decisão em educação, além dos quatro tipos de avaliação (contexto, insumo, processo, produto). As situações são uma

consequência direta da própria definição de avaliação, isto é, a abrangência de uma avaliação e o seu rigor são em grande parte determinados pela importância da decisão a ser tomada. (VIANNA, 2000, p. 105)

Nota-se que o modelo aponta a avaliação como um processo de descrição, a fim de obter e proporcionar elementos úteis para tomar decisões. Informações são consideradas importantes neste contexto: a avaliação é um processo contínuo e sistemático; a avaliação pressupõe três momentos (esboçar questões a serem respondidas); obter informações relevantes para respondê-las; oferecer todas as informações necessárias para os responsáveis por tomar tais decisões. Percebe-se uma sequência lógica de andamentos para sua observação e a partir daí se chegar a uma conclusão.

Seguindo esta proposta, a pesquisa além averiguar uma correlação existente entre as disciplinas do curso de Física semipresencial da Universidade Federal do Ceará, pode servir de parâmetro para que os responsáveis pelo curso possam constatar falhas e acertos na grade curricular e a partir daí possam tomar decisões sobre a permanência ou mudanças na descrição da matriz curricular.

Segundo Stufflebeam (1993), o modelo CIPP requer uma avaliação do contexto para informar às decisões de planejamento; avaliação do input, para servir as decisões estruturais; avaliação do processo, para orientar as decisões de implementação, e a avaliação do produto, a ser realizada nas decisões de reciclagem. Este modelo gira em volta da tomada de decisão que está acoplada ao significado da modificação que se pretende inserir no contexto.

É preciso se ter cuidado, pois quando há raras informações disponíveis ou quando o responsável pela decisão não usa as informações da forma como as mesmas se encontram no momento, a avaliação deve, necessariamente, ter um maior alcance. Vale salientar que ao considerarmos o modelo de avaliação CIPP, esse modelo é formativo quando oferece informações que possibilitem o aprimoramento do programa, sendo somativos no caso das informações estão relacionadas ao futuro do programa. E com isso, se estabelece os respectivos modelos para a tomada de decisão adequada.

No tocante a avaliação do contexto o objetivo é estabelecer o que se deve concretizar. Para sua realização é necessário determinar e delinear o ambiente em que as mudanças ocorrerão, identificando as necessidades e os recursos disponíveis. Identificar as dificuldades e carências em relação às necessidades e por último prever futuras deficiências, levando em consideração o desejável, o possível e os resultados prováveis.

Esta avaliação procura responder questões como: quais as necessidades não concretizadas que existem no contexto e que não são atendidas por uma determinada instituição; quais os objetivos que devem ser alcançados para atender a essas necessidades; quais os objetivos que devem receber apoio específico da comunidade; qual o conjunto de objetivos com maiores possibilidades de concretização. Desta forma entende-se que esta avaliação pretende contribuir para decisões sobre o meio e analisar o relacionamento de todos os envolvidos em um determinado programa ou sistema em questão.

Diferente da avaliação de contexto a avaliação de insumos busca situar a utilização dos recursos para almejar os alvos determinados pelo programa. Sendo seu objetivo final um planejamento de procedimentos visando custos e benefícios. Para este tipo de avaliação as seguintes indagações devem ser respondidas: uma estratégia específica obedece a todos os requisitos legais; quais as estratégias já existentes e que são potencialmente importantes para realizar os objetivos pré-determinados; quais os procedimentos específicos e o tempo (cronograma) necessários para implementar uma certa estratégia; quais as características operacionais e os efeitos das diferentes estratégias que estão sendo consideradas. Logo esta avaliação corresponde a todos os elementos necessários para alcançar os objetivos, tais como, materiais, procedimentos, cronograma pessoal, orçamento dentre outros.

A avaliação de processo tem em vista o cumprimento de decisões e realimenta os responsáveis pelo programa em todas as fases da execução do projeto, com o intuito de detectar deficiências de planejamento e implementação, além de permitir um monitoramento das fases do projeto. Da mesma forma a avaliação formativa promove o levantamento frequente de informações, apresentando relatórios aos responsáveis. Alguns fatos caracterizam esta avaliação na visão de Stufflebeam tais como: se o projeto está seguindo o cronograma; se o precisa ser re-treinado ou reorientado antes do término da presente fase do projeto; se as instalações e os materiais estão sendo usados adequadamente e apropriadamente; e quais os principais obstáculos a serem vencidos na atual fase do projeto. Esta avaliação promove o apontamento permanente das informações para análises posteriores do contexto.

Na avaliação do produto determina discrepâncias entre o pretendido e o real, avaliando seus fatores e também mede e interpreta em certos momentos do programa além de se dedicar a mudanças de decisões. Portanto, este tipo de avaliação reconhece decorrências e desconexões entre os objetivos pretendidos e os que foram alcançados,

identifica resultados não pretendidos, mas desejáveis, recicla o programa para alcançar os objetivos que ainda não foram e finalmente dá informações ao responsável pela tomada de decisão quanto ao futuro do programa, sua continuação, término, modificações estruturais e outras possíveis mudanças que contribuam para o melhoramento do programa.

Durante a aplicação do método que correlacionou as notas finais dos alunos nas 6 disciplinas iniciais do curso, percebeu-se uma relação forte entre aquelas que possuem um viés matemático próximo demonstrando uma linearidade, porém, a disciplina que não apresenta essa característica, mostrou uma propriedade não linear. Desta forma, é preciso uma observação maior na proposta pedagógica do curso.

Segundo a Universidade Federal do Ceará (2011) dentre outros fatores, a proposta pedagógica do curso está estruturada de forma a organizar recursos didáticos como, módulos impressos por áreas de conhecimentos; ambiente virtual de aprendizagem; videoconferências; teleconferências; encontros presenciais; estudo a distância; sistema de acompanhamento ao Estudante a Distância (tutoria local e a distância). Além de tudo isso, os estudantes ainda contam com polos de estudos dotados de infra-estrutura técnica e pedagógica, que são utilizadas para as atividades presenciais e como base de apoio para os estudos durante todo o curso.

Dado o exposto, só se pode verificar que a avaliação não é algo que vai está pronto. Mesmo com o delineamento de alguns critérios e padrões sempre vai ser necessária uma adequação do processo avaliativo ao contexto que em que está inserido o objeto de estudo, pois fatores idênticos podem dar resultados diferentes, dependendo de onde e quando está sendo analisado.

## **2.5 Avaliação Responsiva: Robert E. Stake**

Para Stake (1983), existem duas expressões para fundamentar sua teoria, que são a comunalidade, ou seja, a objetividade, que relaciona-se à pesquisa e à avaliação quantitativa e a singularidade, isto é, a subjetividade que é considerada como se referindo à pesquisa e à avaliação qualitativa. Logo, percebe-se que as pessoas concentram suas atenções sobre aquilo que é comum a todos os sujeitos ou em sua singularidade. Ainda argumenta a favor e contra a singularidade e subjetividade, que por sua vez caracteriza como uma diferença entre as abordagens quantitativas e qualitativas na pesquisa. Os pesquisadores quantitativos fazem discriminação qualitativa, assim

como os pesquisadores qualitativos descrevem importantes quantidades em seus relatos sobre educação.

A pesquisa quantitativa caracteriza-se por dados extraídos de um grande número de casos sobre um pequeno número de variáveis. A pesquisa qualitativa é caracterizada por dados obtidos a partir de um pequeno número de casos sobre um grande número de variáveis. (VIANNA, 2000, p. 123)

Constata-se a ênfase que Stake dá a discussão no problema da avaliação e/ou pesquisa quantitativa e qualitativa, além de destacar sua diferença, pois segundo ele é de natureza epistemológica.

A avaliação e/ou pesquisa quantitativa, identifica algumas poucas variáveis ou propriedades, seleciona as variáveis intuitivamente (redução e delimitação que são necessárias à avaliação e/ou pesquisa), se detém nas variáveis ou propriedades que mostram grandes variações, realiza medidas e estabelece correlações, procurando identificar padrões de covariação, explica genericamente os fenômenos, a partir da ideia que tem a respeito da população, seleciona uma amostra para estudo, compara medidas, faz análises estatísticas, procurando explicar a variação e a covariação, prepara tabelas e quadros para explicar essa variação e covariação, generaliza, formalmente, sobre a relação entre as variáveis estudadas, elaborando relatório em que descreve as características das variáveis da população em observação.

Já no que se refere a avaliação e/ou pesquisa qualitativa, essa passa a identificar eventos ou casos que sejam de interesse (pessoas, grupos, produtos). Considera propriedades ou variáveis que não são intrínsecas do estudo. Procura a singularidade individual, base para a compreensão do que lhe é peculiar e, depois, do universal. A partir daí passa a se identificar sequências importantes de acontecimentos, testemunhas para eventos passados, além de observar como são determinados. Nota e anota as observações, busca padrões de covariação, selecionando-os intuitivamente. Averigua com rigidez as observações, corroborando seu significado via triangulação, isto é, são realizadas por vários observadores e por várias vezes tendo assim diversas múltiplas interpretações teóricas. Válidas as observações em distintas etapas durante processo. A elaboração do relatório final que é um retrato descritivo dos fenômenos observados, apresentando generalizações naturalistas e propicia aos usuários da avaliação e/ou pesquisa condições necessária e suficiente suas próprias conclusões.

Ao levar em conta a perspectiva de Stake no processo avaliativo, vale salientar que a avaliação feita neste trabalho nas seis disciplinas, mesmo possuindo ementas distintas, busca averiguar a correlação existentes entre as mesmas. Também

lembrando que ao se fazer a observação do desempenho final dos alunos no primeiro ano de curso, não se está mensurando apenas valores quantitativos, pois nas notas finais estão incluídas as notas de fóruns, portfólios e chats que além de serem avaliados quantitativamente também são avaliados qualitativamente.

Percebe-se o importante papel na teorização de Stake no que se refere a avaliação. Para ele o homem em geral, independentemente das suas qualificações, acredita na educação, mas valoriza a avaliação de diferentes maneiras como, por exemplo, os educadores que terão visões diferentes dos programas educacionais. Suas idéias dão origem à avaliação responsiva.

Para Stake (1983) as informações levantadas pelo avaliador são de diversas fontes e colhidas de diferentes maneiras. Devem ser reunidos em três conjuntos de informações: os antecedentes, que seriam as condições anteriores ao processo de ensino e aprendizagem que podem se relacionar com os resultados, as interações, que são o conjunto das inúmeras interações de estudantes com o professor, estudante com estudante, pais com orientadores e os demais compromissos que ocorre no processo educacional, e por último os resultados, que são habilidades e atitudes dos estudantes, decorrentes da experiência educacional adquiridas durante todo o processo.

Estes três fatores participam da descrição e do julgamento, sendo que este último pode ser classificado como padrões gerais de qualidade e da análise de um programa. Os dados descritos são classificados em intenções e observações, cabendo ao avaliador organizar um registro do que os educadores pretendiam alcançar em suas buscas. As finalidades ou objetivos são todos os efeitos pretendidos, sendo que estes tipos de objetivos são o que os outros esperam, especialmente, os estudantes, sendo que ao final a relação de intenções é uma lista de prioridade sobre o que deve ocorrer ao longo do desenvolvimento do programa, na espera que tudo seja almejado.

Nesta perspectiva é preciso comparar o pretendido com o observado a fim de positivar desconexões e descrever as coerências. A congruência não é indício de lealdade ou validade dos resultados, e sim, se o que se buscava teve chance de acontecer. No que se refere à contingência, pode-se deduzir que é caráter lógico, em que essa lógica deve apoiar-se em acontecimentos ou observações semelhantes. Os padrões de comparações são bastante complexos pela multiplicidade dos padrões e a sua variação entre os estudantes, os professores e grupos de referência e antes de qualquer julgamento, é preciso constatar se cada um dos padrões definidos foi efetivamente alcançado.

Dado o exposto, ver-se que a avaliação deve responder a questionamentos que envolvem todo o contexto inserido no processo avaliativo. Todos que estão engajados no processo têm que está a par dos elementos que devem ser analisados com o objetivo de detectar os pontos positivos e pontos negativos. Nessa concepção, conclui-se que fatores intrínsecos da pesquisa devem ser estabelecidos através de uma metodologia científica para quem ler possa entender aquilo que está descrito nos relatórios.

Dessa forma, devido a complexidade da análise feita neste trabalho por se tratar de notas de 50 alunos em 6 disciplinas, totalizando 300 variáveis discretas, dificultando assim a leitura e compreensão desses dados expostos em tabelas e gráficos comuns, buscou-se uma técnica que reduz substancialmente o conjunto de dados tornando mais direta a visualização das informações e sua subsequente análise para quem ler, possa entender facilmente.

## **2.6 Avaliação no Contexto de Ambientes Virtuais de Aprendizagem**

Nos dias atuais com a busca incessante de informação e qualificação pessoal e profissional, foi inserido no contexto educacional, várias plataformas virtuais de ensino-aprendizagem, assim como diversos programas de aprimoramento entre todos os níveis e modalidades.

Percebe-se a grande quantidade de cursos oferecidos em diferentes níveis de ensino e, por conseguinte, a necessidade de estratégias para lidar com a clientela. Logo, a forma de atuar docente, as metodologias adotadas e os recursos pedagógicos escolhidos, na sua maioria são de fundamental importância para formação inicial dos profissionais. Nesse processo de formação, o estudante deve ter o contato com as mais diferenciadas técnicas e recursos, a fim de enriquecer sua bagagem de conhecimentos didáticos. Hoje em dia, encontram-se a disposição dos professores os recursos didáticos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), dentre elas o destaque para os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).

Para Behar (2009) atualmente existe uma ampla diversidade de ambientes virtuais, porém esses ambientes possuem diferentes características em comum, por exemplo, acesso restrito aos usuários cadastrados que disponibilizam locais para a publicação de material do professor e para armazenamento de atividades realizadas pelos alunos, ferramentas de comunicação síncrona (chat) e assíncrona (fóruns e

portfólios), que em sua totalidade servem para a interação entre os agentes envolvidos no contexto.

Com o aumento do emprego desses ambientes em diversas instituições de ensino essas ferramentas têm o objetivo de melhorar o processo de avaliação da aprendizagem. Essa preocupação é formidável, já que nesses ambientes o conhecimento é efetivado a partir de interações entre os participantes, de forma que cada um constrói seu conhecimento a partir de suas leituras e do ponto de vista do outro.

Segundo Bassani (2006), a avaliação em AVA pode ser entendida a partir das seguintes perspectivas: avaliação por meio de testes on-line apresenta limitações, pois os estudantes devem responder um conjunto de questões predefinidas e cabe ao sistema computacional realizar as correções, dessa forma a nota final é vista como um produto do conhecimento; avaliação da produção individual deve ser feita cada vez mais no âmbito coletivo, pois possibilita ao professor o acompanhamento do processo de construção de conceitos por parte dos alunos e torna-o consciente de seu processo de aprendizagem. Ele ainda diz que a avaliação da aprendizagem no plano individual pode levar em conta aspectos quantitativos, no que tange o número de acessos dos alunos no ambiente e aspectos qualitativos, no que diz respeito ao conteúdo das mensagens postadas pelos estudantes.

Da plataforma SOLAR, foram retiradas as notas finais de cinquenta estudantes. Essas notas não correspondem apenas aos resultados das avaliações finais, mas a todo o desempenho dos alunos durante o decorrer das disciplinas. Vale ressaltar que nelas estão incluídas os 40% (quarenta por cento) das atividades virtuais como chats, fóruns e portfólios e os 60% (sessenta por cento) das atividades presenciais que corresponde à prova oral (PO) e prova escrita (PE). Lembrando que, nos chats, fóruns e portfólios não são avaliados apenas quantitativamente, mas também qualitativamente.

Logo, será especificado o modo de avaliação na disciplina de Informática Educativa do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará na modalidade de Educação a Distância. Esta é uma disciplina de 60 horas e que será dividida em atividades avaliativas que terão seu peso avaliativo intrinsecamente. Lembrando que no uso das ferramentas síncronas (chat) e as ferramentas assíncronas (fórum e portfólios) a avaliação deve ser feita quantitativamente e qualitativamente, pois isso deve ser um fator importante na avaliação dos alunos de qualquer curso em EaD.

A nota máxima total é 100. Esta nota será distribuída seguindo os padrões da UFC Virtual: 40% em atividades virtuais e 60% em atividades presenciais. A disciplina terá 4 fóruns valendo 2,5 pontos cada, totalizando 10 pontos. Mas vale salientar que haverá critérios qualitativos para atribuição das notas.

- 1) Para quem tiver participação frequente com comentários e questões relevantes que contribuam para o tópico da discussão, intervir nas mensagens dos outros participantes com comentários e questionamentos que prolonguem o debate e/ou inserir de comentários próprios, ao invés de apenas repetir as colocações de outros autores terá nota num intervalo de 2,25 – 2,5.
- 2) Para aqueles que restringirem a participação a apenas um ou dois dos pontos acima, inserir mensagens apenas quando solicitados pelo professor ou tutor, fizer comentários restritos apenas a repetição de ideias de outros autores, sem se posicionar sua nota ficará entre 1,75 – 2,24.
- 3) Já para os estudantes que restringirem a participação a apenas um dos pontos do nível a (2,25 – 2,5), a participação foi pouca, mesmo quando solicitado pelo professor ou tutor e mostrou dificuldades no esclarecimento das ideias lhe será atribuída uma nota de 1,15 – 1,74.
- 4) Para os cursistas que não responde os questionamentos colocados pelos colegas, professor ou tutor, mensagens que desviem do tópico discutido no fórum sua nota será entre 0,75 – 1,14.
- 5) Alunos cuja participação foi muito esporádica (uma mensagem por fórum) a nota fica num intervalo de 0,03 – 1,13.
- 6) Sem participação (não enviou mensagens) terá nota 0,0.

Também serão 4 portfólios valendo 5,5 pontos cada, totalizando 22 pontos. Assim como nos fóruns, nos portfólios também que haverá critérios qualitativos para atribuição das notas.

- 1) Quando o trabalho for excelente qualitativa e/ou quantitativamente excepcionalmente acima do esperado e do que foi solicitado terá nota de 2,25 – 2,5.

- 2) Se a elaboração for ótima qualitativa e/ou quantitativamente muito acima do esperado e do que foi solicitado lhe será atribuída nota entre 1,75 – 2,24.
- 3) Se o texto for bom qualitativamente e/ou quantitativamente pouco acima do esperado e do que foi solicitado, a nota será entre 1,15 – 1,74.
- 4) Porém se o texto for razoável qualitativa e/ou quantitativamente pouco menos do esperado e do que foram solicitado 0,75 – 1,14..
- 5) Já se o trabalho apresentar características insuficientes qualitativamente e/ou quantitativamente muito menos que o esperado e do que foi solicitado, sua nota será 0,03 – 1,13.
- 6) Não participam das atividades nota 0,0.

Assim como os fóruns e portfólios também a disciplina apresenta 4 chats valendo 2 pontos cada, totalizando 8 pontos. Também terá seus critérios avaliativos.

- 1) Muito bom, nota 2,0.
- 2) Regular, será atribuído nota 1,0.
- 3) Evasivo, terá nota 0,2.
- 4) Não entrou, nota 0,0.

Com isso, totalizam os pontos das atividades virtuais, ou seja, 10 pontos dos fóruns, 22 pontos dos portfólios e 8 pontos dos chats, isto é, 40 pontos que corresponde 40% da nota, assim como foi supracitado.

Já as atividades presenciais serão compostas pela avaliação presencial oral valendo 20 pontos e a avaliação presencial escrita valendo 40 pontos, somando assim 60 pontos o que corresponde a 60% da nota total.

Pelo que foi exposto, constata-se a dificuldade de analisar o desenvolvimento cognitivo do aluno em relação ao tema abordado, pois os aspectos quantitativos como o número de acessos no ambiente não justifica seu desempenho, pois os estudantes podem acessar o ambiente sem participar de forma efetiva de alguma atividade. Portanto, é possível perceber a importância das mensagens postadas para a verificação de uma avaliação adequada, o material disponibilizado pelos educandos na forma de textos e discussões facilita a análise, pois tal material permite ao docente averiguar a profundidade e pertinência do conhecimento do aluno em relação ao assunto

abordado. Dessa forma deve possuir discernimentos que integrem de forma apropriada ao desempenho em atividades individuais e coletivas na avaliação da aprendizagem em ambientes virtuais.

### **3 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Neste capítulo é apresentada mais uma parte da fundamentação teórica deste trabalho, fundamentação que se baseia na aprendizagem significativa de David Ausubel. É abordado em três tópicos que serão a aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa, a subsunção e os mapas conceituais, respectivamente. Tentar-se-á mostrar a importância de saberes preexistentes já trazidos pelo indivíduo, e a partir daí, ver o quanto isso é importante para sua aprendizagem quando houver a apresentação de novos conceitos.

Ao se tratar de conhecimentos prévios e ao tentar trazer para este trabalho, busca-se mostrar que em muitos casos há a necessidade de se possuir no cognitivo, conceitos preliminares de assuntos que são abordados em certas disciplinas que servem de estruturas para outras. Pode-se citar, por exemplo, quando se define a ideia de medições na disciplina de Física conceitual. Esse conceito será fator basilar preponderante para a assimilação do estudante quando lhe for apresentado o paquímetro, instrumento utilizado para medir a distância entre dois lados adjuntivamente opostos em um objeto.

Segundo Ausubel (2003, p.1) “A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado”.

Portanto, a aprendizagem se dar quando ocorre a relação entre o novo material adquirido e o já existente no próprio indivíduo, pois ao absorver novos conceitos e fazer a interação entre eles proporciona uma aprendizagem significativa de grande relevância para sua estrutura cognitiva.

#### **3.1 Aprendizagem Mecânica x Aprendizagem Significativa**

É de fundamental importância levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, pois trazem alguns saberes daquilo que está estudando, associam novos significados àqueles que já existem e assim o processo de aprendizagem ocorrerá de forma mais propícia.

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor ( subsumer),

existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são relacionados (e assimilados) a conceitos e proposições mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de subsunçores que são abstrações da experiência do indivíduo. (MOREIRA, 2001, p. 17 e 18).

No entanto, percebe-se que aprendizagem de novos significados vem se associar a outros já existentes de forma que seja estabelecida uma correlação entre eles e a partir daí o indivíduo possa tomar isso para o crescimento e modificação de tal conteúdo em questão, além de organizar esses conhecimentos e propiciar sua própria aprendizagem.

Mesmo sendo um curso de graduação em Física, deve-se levar em consideração que os alunos trazem seus próprios conhecimentos históricos, cultural e até mesmo físico, que por sua vez, em alguns casos não são organizados, cabendo o professor de cada disciplina organizar dentro da sua proposta curricular e torná-los científico. Além disso, o curso é ministrado através de uma plataforma que também requer conhecimentos de informática. Muitos deles apresentam uma carência muito grande no início de suas atividades, mas adquire uma melhor experiência no decorrer de suas atividades.

A utilização ampla dos meios tecnológicos será coordenada por intensa ação pedagógica no sentido de garantir o maior grau de interação possível. O curso será executado na perspectiva da aprendizagem construtiva e de interação, o que significa entender o aluno como um ser que busca ativamente compreender o mundo que o cerca partir de suas próprias concepções. Além disso, o aluno é visto como membro de uma sociedade que tem conhecimentos e valores construídos historicamente. Consideramos a interação como elemento fundamental no processo de ensino-aprendizagem, interação que pressupõe trocas dialógicas entre professores, tutores e alunos. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2011, p.57)

Com isso, percebe-se que o estudante ao ingressar em um curso de Física, ele não vem totalmente alheio de muitos assuntos abordados nas disciplinas oferecidas na sua graduação. Por sua vez, deve-se levar consideração esses saberes preexistentes.

Ao contrário da aprendizagem significativa a aprendizagem mecânica ocorre de maneira solitária, ou seja, solta, sozinha, onde os conhecimentos preexistentes do aluno não são levados em consideração. Dessa forma, todo aprendizado tem que partir do zero, isto é, não há interação entre os conceitos trazidos pelos educandos e os novos

aprendidos em sala de aula, não havendo assim ancoragem entre novos a antigos significados.

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica (rote learning) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem relacionar-se a conceitos subsunçores específicos. (MOREIRA, 2001, p. 18 e 19).

Com isso exposto, vale lembrar que, para aprendizagem de alguns conteúdos de Física, é preciso que o estudante possua o conhecimento prévio de alguns conceitos e de algumas funções matemáticas e a partir de novas descobertas fazer a ligação do novo com o que já existia, pois dessa forma torna a aprendizagem mais significativa do que iniciá-la do marco zero, ou seja, construir um aprendizado sobre determinado conceito sem proposições relevantes já ancoradas na estrutura cognitiva do aluno.

Uma razão por que os alunos desenvolvem frequentemente um mecanismo de aprendizagem memorizada numa matéria de aprendizagem potencialmente significativa prende-se ao facto de aprenderem, a partir de lamentáveis experiências anteriores, que as respostas substancialmente correctas que não estejam em conformidade, de forma literal, com aquilo que o professor ou manual escolar não têm qualquer crédito por parte de alguns professores. Outra razão consiste no facto de, por possuírem um nível geralmente elevado de ansiedade ou por terem fracassado repetidas vezes numa determinada disciplina (que reflete, por sua vez, uma aptidão relativamente baixa ou um ensino inadequado), não possuem confiança suficiente na capacidade de aprenderem de forma significativa; logo acreditam que não têm alternativa para fugirem à aprendizagem por memorização. (AUSUBEL, 2003, p.72)

Contudo, o professor, precisa antes de tudo levar em consideração que o aluno é um ser ativo dentro da construção do seu próprio conhecimento. Então há de se convir que o educador tenha que considerar os conceitos subsunçores prévios já existentes na estrutura cognitiva do educando. Isso se faz necessário, pois do contrário o estudante desenvolverá uma aprendizagem mecanizada, em que a memorização de fórmulas ou conceitos contidos nos livros ou manuais vai prevalecer. E desse modo, muitas dúvidas ou até mesmo outras maneiras de resolver situações problemas serão ocultadas, pois não ocorrerá a discussão e problematizarão de tais definições e resoluções e com isso o estudante será um mero receptor daquilo que lhe é passado, deixando de ser um agente de sua própria formação e passando a ser um simples paciente dessa. É necessário que o professor de Física, como mediador na construção do conhecimento do educando, faça uso da cognição e da conação, ou seja, interligue o que

já é conhecido ao novo de forma dirigida para que a aprendizagem torne-se significativa e mecânica.

Como na escola o aprendizado é um resultado desejável, é o próprio objetivo do processo escolar, a intervenção é um processo pedagógico privilegiado. O professor tem o papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente. O único bom ensino, afirma Vygotsky, é aquele que se adianta ao desenvolvimento. Os procedimentos regulares que ocorrem na escola – demonstração, assistência, fornecimento de pistas, instruções – são fundamentais na promoção do “bom senso”. (OLIVEIRA, 1997, p. 62).

Com isso, é preciso que o professor de Física tente repassar os conteúdos da disciplina de forma contextualizada, ou seja, busque situações que envolvem os alunos no seu dia a dia, pois são nessas situações que os estudantes apresentam seus conhecimentos prévios e a partir de então podem ancorar novos significados aos já existentes.

Do ponto de vista de Ausubel (1968, p. 110-111), a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, ao se testar esse conhecimento simplesmente pedindo ao estudante que diga quais os atributos criteriais de um conceito ou os elementos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se obter apenas respostas mecanicamente memorizadas. Ausubel argumenta que uma longa experiência em fazer exames faz com que os alunos se habituem a memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver “problemas típicos”. Propõe, então, que, ao se procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é utilizar questões e problemas que sejam novos e não-familiares e requeiram máxima transformação do conhecimento existente. (MOREIRA, 2001, p.24).

Na análise feita usando a correlação entre as notas finais dos alunos, que por sua vez, não corresponde somente a nota final, mas ao desempenho do estudante em todas as suas atividades realizadas, buscou-se até que ponto existe relação entre essas disciplinas. Uma das formas clara de mostrar é buscando a conexão entre determinados conteúdos. Ao abordar, por exemplo, o assunto de velocidade instantânea o professor utiliza conhecimentos de limites e derivada conceitos de Matemática I para mostrar as equações que determinam o cálculo algébrico desse conteúdo de Física I. Logo, percebe-se que conhecimentos prévios são necessários para a compreensão de muitos conceitos comuns a grades curriculares. Portanto, ao se ministrar situações problemas de Física de forma contextualizada, levando-se em consideração o tocante das funções matemáticas para o melhor aprendizado do aluno, o professor deve ter o cuidado para não confundir situações corriqueiras com problemas repetitivos, de forma que não se fuja daquilo que se busca, que é o alcance das competências e habilidades atingidas pelo

estudante. Quando tais competências e habilidades são alcançadas, ele será capaz de dar uma solução para problemas, embora não trilhe o mesmo caminho original instruído pelo material de estudo, evidenciando assim que houve uma aprendizagem significativa, e não uma mera memorização de princípios e conceitos relevantes a essa situação problema o que mostra que o educando teve uma aprendizagem mecânica. Ao se falar de atividades corriqueiras dos alunos, deve-se entender como problemas repetitivos de formas bem parecidas, em que até seus fraseados são praticamente o mesmo e suas resoluções seguem um caminho único, pois são fieis à forma original do material instrucional. Diferente dos exercícios contextualizados com o seu cotidiano cujas respostas são diversas.

### **3.2 Subsunção**

No tópico anterior foi feito um breve relato entre a aprendizagem significativa versus a aprendizagem mecânica, neste será visto os subsunçores, sua origem, como se formam. Enfim qual a importância desses elementos na aprendizagem de um indivíduo, além do seu envolvimento e relação no processo de assimilação de novos conceitos para que se dê um novo significado àquilo preexistente de forma a interagir e a refletir com ideias já ancoradas. Na verdade, não existem pessoas que saibam tudo, por mais abrangente que seja o conhecimento prévio do ser humano, sempre existirá área do conhecimento que trará ideias completamente nova para ele.

Por conseguinte, considera-se que a aquisição de novos significados é co-extensiva à aprendizagem significativa, um processo considerado qualitativamente diferente da aprendizagem por memorização, em termos da relação não arbitrária e não literal do conteúdo a ser apreendido com as ideias existentes na estrutura cognitiva. Por outras palavras, os novos significados são o produto de uma interação activa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existente do aprendiz. As condições de aprendizagem pressupõem, além disso, a existência de uma situação de aprendizagem significativa no aprendiz e de materiais de aprendizagem potencialmente significativos. (AUSUBEL, 2003, p. 43).

No entanto, quando não se possui esses componentes relevantes preexistentes, o indivíduo necessita de uma resposta que é estabelecida através da aprendizagem mecânica, e a partir dela ocorre a absorção de novos elementos do conhecimento e depois, ao adquirir outras informações na mesma área, essas que outrora foram captadas de forma mecanizadas servirão como subsunçores. Todavia, à medida que se inicia essa aprendizagem, tornando-a significativa, os subsunçores ficam ancorados e, com isso, as novas informações armazenadas e enraizadas consistem

essencialmente na assimilação de novos conceitos e critérios para que haja uma nova aprendizagem.

É sabido que, novos conceitos são adquiridos a partir de outros já existentes. Contudo, há uma relação daquilo que estava e aquele que está sendo apresentado. Vale salientar que o docente, ao ministrar uma aula de um determinado conteúdo de Física, precisa considerar as ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva do aluno. Mesmo que tais significados sejam totalmente fora do contexto científico, o que se deve levar em consideração é o aproveitamento dos subsunçores, sustentando uma relação ordenada e correta tanto no campo científico, quanto na ordem pedagógica de suas ideias.

Como é ineficiente, do ponto de vista cognitivo, lidar continuamente com eventos de maneira isolada, o homem recorre à categorização, respondendo a objetos ou eventos heterogêneos, como classes ou membros de classes. Os conceitos tornam possível a aquisição de ideias abstratas na ausência de experiência empírico-concretas que podem ser usadas tanto para categorizar novas situações como para servir de pontos de ancoragem para a assimilação e descoberta de novos conhecimentos. Finalmente, o agrupamento de conceitos em combinações potencialmente significativas é responsável pela formulação e entendimento de proposições. (MOREIRA, 2001, p. 36).

Percebe-se que a organização dos subsunçores se dá de forma processual, ou seja, de acordo com a realidade que os fatos acontecerem, isto é, na constituição de aquisição dos conceitos essenciais para a construção da aprendizagem significativa. Num primeiro momento quando não há conhecimento prévio sobre determinado assunto ocorre a formação dos conceitos, que por sua vez acontece através da aquisição de novos significados de forma indutiva e espontânea, oriunda muitas vezes de fatos empírico-concretos em suas diferentes formas.

É interessante observar que os processos da formação de critérios nos alunos de Física, nascem tanto da parte conceitual quanto no que se diz respeito à aplicação de funções matemáticas para a resolução de situações problemas de forma contextualizada, adquiridas em sua maioria através dos laboratórios, da intervenção dos professores e do compartilhamento com os próprios colegas de sala de aula, pois em várias situações determinados conteúdos são considerados como algo desconhecidos para os estudantes.

A maioria das informações sobre a natureza da formação de conceitos, tanto em crianças pequenas como em indivíduos em idade escolar e acima dela, vem de situações de laboratório, nas quais a tarefa de aprendizagem solicita identificação indutiva de atributos criteriosais comuns a uma classe de estímulos, a partir de uma grande variedade de instâncias que variam de acordo com atributos criteriosais e não-criteriais. Na vida real, a formação de conceitos é um processo mais longo e menos ordenado, que resulta da

exposição a muitos diferentes tamanhos, formas, tipos etc. do objeto. No caso de “cachorro”, por exemplo, a exposição é a diferentes tipos, raças, tamanhos etc. de cães e outros animais. (MOREIRA, 2001, p. 38).

Com isso, vimos uma diferenciação na formação do indivíduo, seja no âmbito escolar, seja na vida de modo geral. Observa-se que o aprendizado na escola se dá de maneira ordenada e em menos tempo, enquanto na vida real, o processo acontece tanto forma desordenada como também em um período mais longo. Entretanto, é bom lembrar que, na formação do indivíduo no tocante ao âmbito escolar, certos conceitos não são descobertos por acaso, mas de forma apresentada ao estudante e, a partir daí, ocorre a assimilação de conceitos que serão relevantes para a aprendizagem escolar.

É importante entender que após a aquisição de novos conceitos, o indivíduo irá armazená-los e esses por sua vez servirão de âncoras para futuras experiências sensoriais. Então, quando novos conceitos criteriais são sensibilizados com outros similares, acontece a distinção entre o que existia e o recém chegado, quando poderá ser guardado na função cognitiva ou descartado dependendo do elo entre ambos. Vale salientar que, inicialmente, ao adquirir novos significados, eles estarão dentro da categorização perceptual, enquanto a utilização de conceitos ancorados estará no tipo de aprendizagem receptiva.

A distinção entre os processos perceptual e cognitivo na aprendizagem verbal significativa é particularmente difícil de definir, pois ambos os tipos de processos envolvem a interação entre a entrada de estímulo verbal e a estrutura cognitiva. Os indivíduos percebem as mensagens verbais e apreendem o significado das mesmas em termos cognitivos, como resultado da sua interpretação à luz dos conhecimentos existentes. A diferença entre os dois processos tem a ver com o carácter imediato e a complexidade. A percepção envolve um conteúdo *imediato* de consciência *antes* da intervenção de tais processos cognitivos complexos, pois estão justamente envolvidos na aprendizagem por recepção (compreensão de ideias apresentadas). Por outro lado, a cognição envolve processos, tais como a relação do novo material a aspectos relevantes da estrutura cognitiva existente, verificando a forma como se pode reconciliar o novo significado resultante com os conhecimentos estabelecidos e recodificando o mesmo numa linguagem mais familiar e idiossincrática. (AUSUBEL, 2003, p. 86)

Apesar do autor dizer que é muito difícil a diferença entre os processos perceptuais e cognitivos, na resolução de situações problemas de Física utilizando as funções matemáticas de forma contextualizadas, é comum no primeiro caso que as situações sejam simples e os alunos as resolvam com os conhecimentos internalizados numa aula através de fórmula, proposição, a fim de obter a solução de maneira simplificada. O segundo caso já seria uma forma mais contextualizada do problema em si, quando o estudante necessitaria de conhecimentos prévios reorganizados de modo

que satisfizesse a resolução da situação em questão, ou seja, partisse do princípio, meio e fim até se chegar à solução final, uma forma mais complexa.

Como já foi comentado antes, a aprendizagem no âmbito escolar se dá de forma organizada de maneira mais rápida do que na vida real. Mesmo levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, muitos novos símbolos são apresentados ao aprendiz. É durante a assimilação de tais significados que acontece gradualmente de acordo com o contexto a aquisição de conceitos.

A assimilação de conceitos caracteriza a aquisição de conceitos secundários. Pressupõe suficiente maturidade intelectual para relacionar à estrutura cognitiva atributos criteriosais abstratos de uma nova ideia genérica (mesmo se os atributos não forem primeiro associados com exemplos particulares do conceito do qual derivam). A principal alternativa para o pré-escolar é descobrir os atributos criteriosais dos conceitos por si, usando as necessárias operações de conceitualização, de abstração, de diferenciação, de formulação e testagem de hipóteses e generalização. Ao fazer isso, ele está obviamente limitado aos tipos mais simples de conceitos primitivos, cujos referentes são objetos ou eventos perceptíveis e familiares, ou palavras-conceitos, obviamente, satisfazem as condições de desenvolvimento para relacionar-se à estrutura cognitiva, visto que foram abstraídos e testados contra exemplos particulares do conceito durante o processo de conceitualização. (MOREIRA, 2001.)

Quando o aluno puder relacionar o seu conhecimento cognitivo aos novos conhecimentos apresentados na escola sem o uso de exemplos, estará num processo gradual de aquisição de conceitos, o que por sua vez será útil na estrutura de seu conhecimento e também na resolução de problemas futuros.

Devido a complexidade de alguns conteúdos intrínsecos do curso, a necessidade de se trabalhar a Física conceitual, a Física experimental e a Matemática concomitantemente é fundamental. A interdisciplinaridade nas disciplinas do primeiro ano do curso de Licenciatura em Física é notoriamente característico, pois os conteúdos são muito ligados. A relação existente entre as componentes curriculares é muito forte. Dessa forma, uma auxilia a outra e por isso os conhecimentos prévios são essencialmente importantes para que novas ideias sejam ancoradas, caracterizando assim, a correlação entre essas disciplinas.

Segundo Ausubel (2003) Durante o primeiro confronto, percebe-se, pela primeira vez, a mensagem potencialmente significativa e, depois, incorpora-se o conteúdo percebido na estrutura cognitiva, para se produzir um significado correspondente.

Com o que foi exposto, há de se verificar que nenhum indivíduo possui todos os conceitos que sejam determinantes na estrutura do conhecimento para que haja

aprendizagem significativa. A maioria dos conceitos criteriosais são adquiridos na vida real e outra boa parte são apresentados na escola. Desse modo, percebe-se que a detenção de novos significados são formadores de ideias-âncoras que, por sua vez, provocam a aquisição de conceitos mediante a aprendizagem receptiva, acarretando a formação e a assimilação de conceitos e a partir de então dando origem aos subsunçores. No ensino de Física no Ensino Médio, para que os estudantes possam resolver uma situação problema contextualizada é necessário que possuam uma estrutura cognitiva, ou seja, a organização de suas ideias, pois é preciso que ele entenda o fenômeno em estudo através de dois fatores preponderante no ensino dessa disciplina que é a cognição (ato de adquirir um conhecimento) e a conação (intenção dirigida), mesmo que isso ocorra de forma idiossincrática.

### **3.3 Mapas Conceituais**

Neste tópico serão abordados os mapas conceituais, de modo a mostrar um dos principais problemas na aprendizagem dos alunos. Sabe-se que a construção do conhecimento se dá quando ocorre uma sistematização de ideias novas relacionadas às já existentes de forma a constituírem a estrutura do conhecimento. Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) dizem que o educando tem que desenvolver algumas competências e habilidades para que possam superar outras. Com isso o professor em sala de aula tem muita dificuldade em organizar conteúdos disciplinares, para propiciar uma boa aprendizagem, de modo que seja útil tanto para estrutura cognitiva quanto para o cotidiano do aluno, devido a uma série de fatores internos e externos a escola.

O intuito de inserir os mapas conceituais nesta pesquisa foi de mostrar a sua utilização como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos envolvidos no estudo da Física para os alunos de graduação. Essa forma de abordagem pode contribuir quantitativamente e qualitativamente porque a análise a partir dos mapas conceituais pode ser feita pelas observações em sala de aula e também no SOLAR, pois sabe-se que a aprendizagem ocorre de forma harmônica.

De um modo geral, a aprendizagem deve seguir uma sequência lógica, os conteúdos devem ser trabalhados de acordo com o grau de instrução dos estudantes. É válido, no entanto, abordar um outro assunto de uma determinada disciplina, mas antes de iniciar o professor deve procura saber o que os estudantes já conhecem sobre o

assunto. Pois, assim ele terá condições para detectar quais conhecimentos e quais dificuldades apresentam a turma e, a partir daí, se situar e formular o plano para ser aplicado.

Ausubel (2003) diz que os conceitos já vistos antes podem facilitar a transferência de novos princípios, basta que para isso haja semelhança entre tais conceitos. Ele ainda fala que essa aprendizagem ocorre com maior ênfase quando é no campo vocacional, pois as capacidades tornam-se mais transferíveis quando se aprende em situações reais, semelhante às aquelas em que terão sua aplicabilidade.

Pode-se notar que quando conceitos são desenvolvidos a partir de outros, ou que sejam ancorados a significados existentes, o desenvolvimento torna-se facilitado, pois novos elementos são acrescentados aos demais, e a partir daí enriquecem a conceitualização a respeito do conteúdo em estudo. Eis aí motivos suficientes para o professor, ao ministrar uma aula de Física no Ensino Médio, procurar sondar os conhecimentos prévios dos alunos. Além de considerar o contexto no qual está sendo ministrada essa aula, permitirá uma maior aprendizagem por parte do aluno. Pois há de se convir que o aprendiz ao ser tocado no seu habitat se sentirá parte importante da sua própria formação e, conseqüentemente, mostrará maior interesse pelo objeto em questão e posteriormente um melhor rendimento.

Mapas conceituais são na verdade formas que se deve usar para promover de maneira diferente a integração entre conceitos. Não funcionarão como modelo sequencial de conceitos, de forma que cada ideia posterior esteja ligada a anterior de modo a formar um diagrama.

Em princípio, esses diagramas podem ter uma, duas ou mais dimensões. Mapas unidimensionais são apenas listas de conceitos que tendem a apresentar uma organização linear vertical. Embora simples, tais diagramas dão apenas uma visão grosseira da organização conceitual de uma disciplina ou subdisciplina. Mapas bidimensionais, por outro lado, tiram partido não só da dimensão vertical, mas também da horizontal, e, portanto, permitem uma representação mais completa das relações entre conceitos de uma disciplina. Obviamente, mapas com um maior número de dimensões permitiriam uma representação ainda melhor dessas relações e possibilitariam a inclusão de outros fatores que afetam a estrutura conceitual da disciplina. Entretanto, mapas bidimensionais são mais simples e mais familiares. Além disso, mapas com mais de três dimensões não mais seriam representações concretas de estruturas conceituais e, sim, abstrações matemáticas de limitada utilidade para fins instrucionais. (MOREIRA, 2001, p. 51)

Sendo assim, percebe-se que os diagramas citados pelo autor, ou seja, os mapas conceituais são instrumentos sugeridos, os quais delinearão tópicos de um

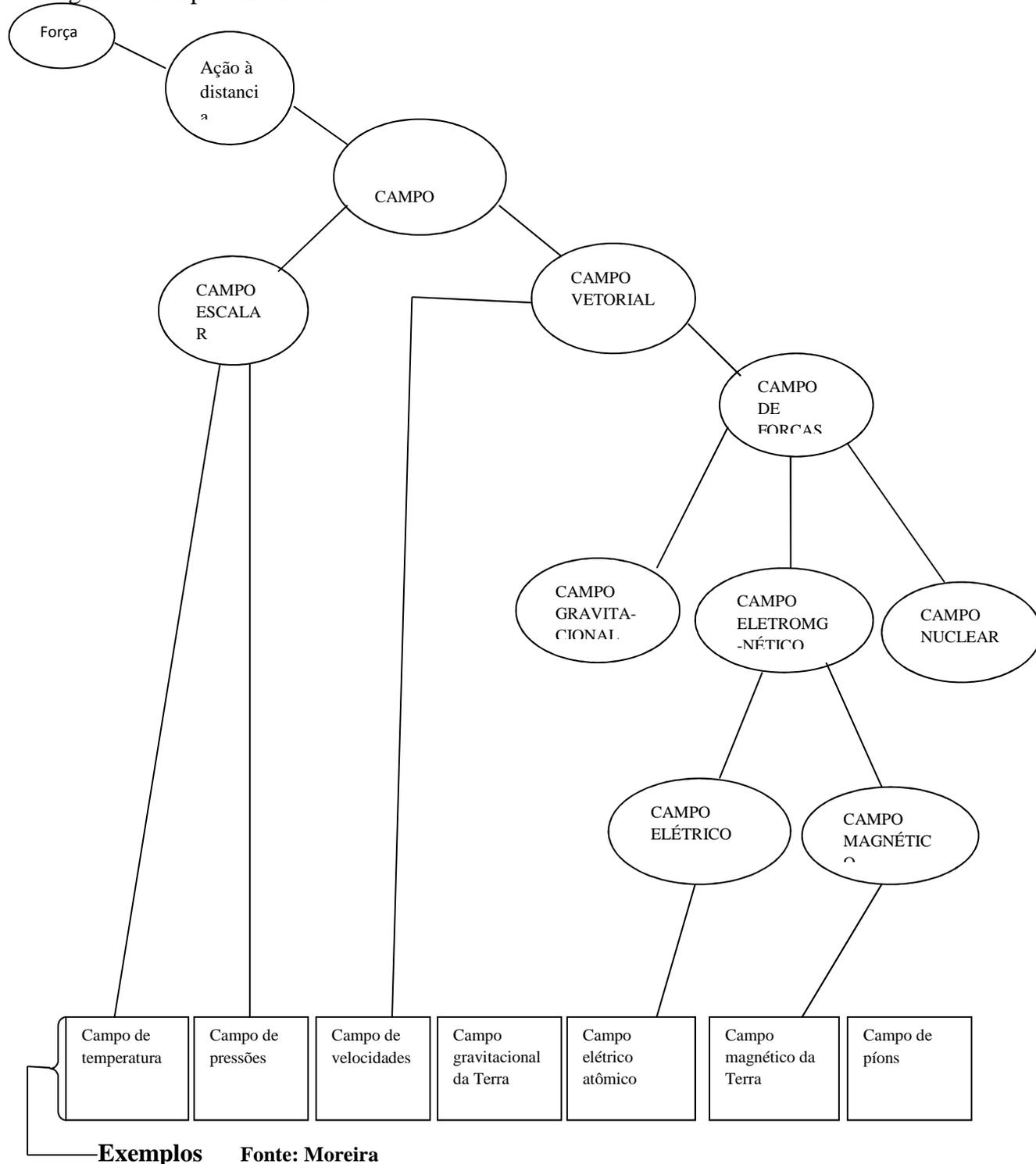
conteúdo de uma determinada disciplina, onde todos os conceitos estejam no mesmo nível aproximadamente. Portanto, cada conceito sucessor é ligado a um antecessor de forma hierárquica, ou seja, dos mais gerais aos específicos, estando no topo e na sequência os demais. Com isso, espera uma compreensão melhor por parte do aluno de alguns conteúdos ministrados em sala de aula. Vale salientar que, se o professor procurar trabalhar nesta linha de pensamento, ele estará sempre lembrando termos já abordados e assim os estudantes revendo conceitos anteriores que fazem parte do atual.

Ausubel (2003) fala o quanto é importante a repetição para a aprendizagem atual e também para a aprendizagem futura, se estão numa sequência e são dependentes. Além de pressupor ser primordial para o domínio da tarefa atual. Ainda diz que isso é um exemplo de transferência positiva. Também ainda comenta que aprendizagem do material em estudo pressupõe do conhecimento do material anterior e, assim dessa forma, o estudante estará sempre em contato com conceitos anteriores, ou seja, sempre revisando o que se estudou.

Seguindo o propósito de Ausubel, entende-se que ao correlacionar disciplinas que por sua vez possuem conteúdos intimamente ligados propõem o uso de mapas conceituais para a abordagem de conteúdos das disciplinas a fim de evitar a desconexão curricular, e a partir daí produzir uma maior correlação entre as disciplinas do curso de graduação em Licenciatura em Física.

Observando o mapa a seguir, referente a um conteúdo de Física, mapa este retirado do livro do Moreira (2009), verifica-se que tem um conceito global que é o que fica no topo e a partir dele surge outros conceitos diferentes que a ele estão ligados. Existem conceitos ligados ao mais geral, que são os mais específicos e, além disso, aparece outro significado que está ligado por uma outra ideia e que a partir dele pode-se construir um outro mapa abordando um outro assunto de Física.

Figura 1 – Mapa conceitual



Esse é um tipo de mapa segundo Moreira (2001). É classificado quanto a dimensão bidimensional, pois apresenta uma organização vertical e outra horizontal. Ele ainda argumenta que esse tipo de mapa é mais completo, pois sua forma o torna mais preenchido dos conceitos abordados.

Ao analisar o gráfico, verifica-se que há uma hierarquia dos conceitos a serem trabalhados. Existe uma organização do conteúdo numa sequência do material de

aprendizagem. Observa-se que as ideias mais gerais, mais inclusivas, aparecem primeiramente e, por conseguinte, vêm as outras detalhadamente com suas especificidades, de modo, a tornar o assunto bastante compreensivo.

Os mapas conceituais, como instrumentos hierárquicos para mostrar a organização de um determinado assunto a ser abordado, são considerados recursos para que haja a ligação e a organização dos termos em estudo, de maneira que os conteúdos que estão sendo ensinados fiquem estruturados de forma precisa para o entendimento. Também há de se notar que por esse esquema de explanação de tema o professor tem que trabalhar sempre com explicações, pois ele não pode falar num conceito secundário sem antes mencionar o que significa o primário e assim por diante.

De acordo com Moreira (2001, p. 55).

Além disso, apesar de que os mapas podem ser usados para dar uma visão geral prévia do que vai ser estudado, eles devem ser usados, preferencialmente, quando os alunos já têm uma certa familiaridade com o assunto. Neste caso, podem ser usados para integrar e reconciliar relações entre conceitos e promover a diferenciação conceitual. Os conceitos e linhas ligando conceitos num mapa conceitual não terão significado algum, a menos que sejam explicados pelo professor e os estudantes tenham, pelo menos, alguma familiaridade com a matéria de ensino.

Então se constata que o professor ao usar o mapa conceitual para fazer a explanação de uma aula precisa mostrar um delineamento explícito de suas ideias similares, pois isso é importante para o estudante acompanhar a sequência lógica de termos explorados no contexto. Além de tudo, com essa maneira de exposição conceitual, o orientador pode sempre está citando termos já abordados anteriormente e, com isso, demonstrar a subordinação através de exemplos entre novos conceitos e outros que ocupem patamares mais altos.

O uso desses mapas conceituais utilizando funções as disciplinas de Física conceitual I, Física experimental I, Física conceitual II, Física experimental II e Matemática I no ensino de Física através de atividades didáticas contextualizadas, pode seguir uma sequência lógica dependendo de quem vai abordar o conteúdo, pois apesar de Ausubel defender a ideia que a sequência tem que ser dos gerais para o particular, essa sequência pode caracterizar-se de maneira oposta, pois o mapa conceitual é idiossincrático, claro de maneira compreensível também para quem o observar. Contudo, a abordagem pode ser sugerida seguindo uma sequência, primeiro o conteúdo é abordado de forma geral com a discussão do fenômeno no contexto físico, em seguida os conceitos mais detalhados com suas especificidades e nesta mesma sequência

aparecem as atividades experimentais e as funções matemáticas que devem ser analisadas qualitativamente e quantitativamente.

Desse modo, ao usar os mapas conceituais para a abordagem dos conteúdos nas seis disciplinas do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará (UFC), a correlação entre os desempenhos finais dos alunos pode ficar mais forte e ao inferir através da técnica de Análise das Componentes Principais (ACP) por meio de programas computacionais, perceber a interação existente entre essas disciplinas.

## **4 O CONTEXTO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

Neste capítulo será discorrido o contexto histórico da Educação a Distância de um modo geral, além de algumas especificidades como a EaD no Brasil, na Universidade Federal do Ceará e especialmente no curso de Licenciatura em Física, pois é a particularidade desse trabalho.

Antes de falar do curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará, procurou-se fazer uma abordagem histórica desde o nascimento da Educação a Distância até os dias atuais. Essa busca propõe um melhor entendimento no contexto da (EAD). É necessário que se procure mostrar a composição dessa forma de ensino que permite a autoaprendizagem, com a mediação de recursos didáticos pedagógicos sistematicamente organizados. Expor os avanços significativos, presentes nessa modalidade de ensino, além de perceber através, dos projetos desenvolvidos uma superação de valores, atitudes dando sentido na sua prática.

### **4.1 A Educação a Distância e sua Concepção Histórica**

A Educação a Distância não é um fato que surgiu recentemente. Isso a princípio parece que é algo que surgiu nos dias de hoje, porém esse fato se dar devido está relacionada com o desenvolvimento das tecnologias da comunicação e da informação, onde educadores e educandos estão fisicamente separados no espaço e tempo, mas conectados através de plataformas de ensino-aprendizagem. Também quando de fala de tecnologia se sabe que as mesmas vêm desde os primórdios.

As tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. Na verdade, foi a engenhosidade humana, em todos os tempos, que deu origem às mais diferenciadas tecnologias. O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações. Os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, a tecnologias. Desde o início dos tempos, o domínio de determinados tipos de tecnologias, assim como o domínio de certas informações, distinguem os seres humanos. Tecnologia é poder. Na Idade da Pedra, homens – que eram frágeis fisicamente diante dos outros animais e das manifestações da natureza – conseguiram garantir a sobrevivência da espécie e sua supremacia, pela engenhosidade e astúcia com que dominavam o uso de elementos da natureza. A água, o fogo, um pedaço de pau ou o osso de um animal eram utilizados para matar, dominar ou afugentar os animais e outros homens que não tinham os mesmos conhecimentos e habilidades. ( KENSKI, 2007, p.15)

Mesmo não sabendo precisamente quando nasceu a EAD, já que são encontradas diversas versões, dentre elas há aquelas que defendem a sua existência

desde as Epístolas de São Paulo no século I, outras defendem sua origem com a invenção da Imprensa no século XV, de forma que os livros eram produzidos e depois distribuídos para alunos e dessa forma a escrita aparece como a primeira tática entre interlocutores que se encontravam separados pela distância e a primeira forma de educação pela EaD nascia. Porém, o que é mais destacado é a sua difusão que acontece em alguns países europeus e nos Estados Unidos durante os séculos XIX e XX. Propagação essa que se dá de forma distinta, pois cada nação apresenta o seu marco histórico.

Do início do século XX até a Segunda Guerra mundial, várias experiências foram adotadas, sendo possível melhor desenvolvimento das metodologias aplicadas ao ensino por correspondência. Depois, as metodologias foram fortemente influenciadas pela introdução de novos meios de comunicação de massa (NUNES, 2009, p. 3).

De um modo geral, encontra-se divergências dos autores quanto a primeira experiência a distância, deve-se deixar claro que se tratam de marcos iniciais para a expansão desta modalidade de ensino. O fato da Educação a Distância ter nascido em um ou em outro país, não é relevante. O importante disso tudo é perceber que ela surge como estratégias de ensino devido as necessidades criadas com a produção e qualificação do saber em todos os espaços geográficos habitados.

O surgimento da EAD está atrelado às necessidades de qualificação profissional e cultural das pessoas. Devido a escassez de tempo para se prepararem profissionalmente e até culturalmente frequentando estabelecimentos de ensino presenciais, busca-se novas possibilidades para aquisição e aprofundamento de conhecimentos.

(...) a EAD, ao longo do tempo, vem sendo ofertada através de vários meios: correspondência, rádio, televisão e internet; para atender aos mais diversos objetivos: ampliar o acesso à educação em todos os níveis do ensino, formação técnico-profissionalizante, alfabetizar e treinar trabalhadores, promover atividades culturais, capacitar em massa os professores, apoiar as aulas ministradas nos ensinos, fundamental e, médio, expandir e interiorizar a oferta de cursos superiores. (RASLAN, 2009 p.24 e 25)

Com isso, percebe-se que a Educação a Distância surgiu como opção para atender às necessidades diferenciadas e eficazes da educação tendo como seu principal aliado os avanços tecnológicos ocorridos. Desta forma, as grandes mudanças tecnológicas ocorridas nas últimas décadas, têm influenciado todas as esferas da atividade humana, em especial a educação, pois isso tem caracterizado a formação

permanente, a adaptação, a flexibilidade entre outras coisas que proporcionam aos estudantes superação de barreiras existentes nas instituições de educação superior e tecnológica de todo o mundo.

A Educação a Distância se dar de maneira distinta frente à educação presencial porque os processos de ensino e aprendizagem acontecem em tempos e espaços diferenciados, isto é, discentes e docentes não precisam estar no mesmo tempo e espaço para que os procedimentos educacionais ocorram.

Utilizando a web, tornam-se possíveis ações como a utilização, o armazenamento e a recuperação, a distribuição e compartilhamento instantâneo da informação; a superação dos limites de tempo e espaço; a construção do conhecimento pelo sujeito, da aprendizagem colaborativa e cooperativa, da maior autonomia dos sujeitos no processo de aprendizagem, do relacionamento hierárquico, do processo de avaliação continuada e formativa, por meio do uso de portfólio; um maior grau de interatividade pela utilização de comunicação síncrona e assíncrona (SCHLEMMER, 2005, p. 31)

Então, percebe-se que as tecnologias digitais da informação e comunicação têm sido primordial para a quebra do paradigma de que alunos e professores devem estar juntos no espaço e no tempo para que o processo educacional possa acontecer. Logo se constata o redimensionamento espaço-tempo e maior interatividade entre os participantes do contexto educacional.

Contudo, nota-se que a EAD é caracterizada sobretudo pela flexibilização que ela proporciona para integrar as tecnologias ao ensino e aprendizagem. O emprego das novas tecnologias da informação na educação provoca condições para que aprendizado seja cada vez mais interativo e autônomo. O estudante origina seu tempo, seu ritmo e tem acesso em qualquer lugar e em todo tempo aos recursos necessários, através do computador conectado à internet.

O desenvolvimento das práticas digitais está intrinsecamente ligado à evolução dos processos tecnológicos da internet. Com base nessa hipótese, propõe-se perceber que se estabelece estrita relação entre a história da educação e a intensificação no uso dos recursos digitais em suas práticas. Destacamos o papel importante da História como guia de investigação do fenômeno educacional, principalmente pela historicidade deste fenômeno uma vez que cada momento histórico anuncia mudanças em âmbito educacional. (MARTINS; SANTANA; FIALHO, 2014, p.23)

Levando-se em conta o que foi observado sobre o contexto da EAD no mundo, é fácil associar o presente com o passado, a partir de uma sistematização de

conceitos, ideias e perspectiva que afunilam para um mesmo ponto, ou seja, apesar das diferentes conjecturas históricas, mesmo assim o objetivo é atender as demandas no espaço e tempo vivenciado.

#### **4.2 A Educação a Distância no Brasil**

Os primeiros registros de experiências em Educação a Distância no Brasil só aparecem em documentos do século XX. Com isso, não se pode afirmar oficialmente se a história dessa modalidade de educação começou antes do século supracitado.

Maia & Mattar, 2007; Marconcin, 2010; Rodrigues, 2010; Santos, 2010 et al (apud ALVES et al., 2011), descreve alguns acontecimentos que marcaram a história da Educação a Distância no país. A sequência está numa ordem cronológica de fatos como o Jornal do Brasil que registrou na primeira edição da seção de classificados, anúncio que oferece profissionalização por correspondência para datilógrafo em 1904.

Em 1923 um grupo liderado por Henrique Morize e Edgard Roquette-Pinto que criou a Rádio Sociedade do Rio de Janeiro que oferecia curso Português, Francês, Silvicultura, Literatura Francesa, Esperanto, Radiotelegrafia e Telefonia. Tinha início assim a Educação a Distância pelo rádio brasileiro; no ano de 1934 Edgard Roquette-Pinto instalou a Rádio-Escola Municipal no Rio, projeto para a então Secretaria Municipal de Educação do Distrito Federal. Os estudantes tinham acesso prévio a folhetos e esquemas de aulas, e também era utilizada correspondência para contato com estudantes.

Já em 1939 surgiu em São Paulo o Instituto Monitor, o primeiro instituto brasileiro a oferecer sistematicamente cursos profissionalizantes a distância por correspondência, na época ainda com o nome Instituto Rádio Técnico Monitor; o surgimento do Instituto Universal Brasileiro em 1941 que por sinal é o segundo instituto brasileiro a oferecer também cursos profissionalizantes sistematicamente. Fundado por um ex-sócio do Instituto Monitor, já formou mais de 4 milhões de pessoas e hoje possui cerca de 200 mil alunos; juntaram-se ao Instituto Monitor e ao Instituto Universal Brasileiro outras organizações similares, que foram responsáveis pelo atendimento de milhões de alunos em cursos abertos de iniciação profissionalizante a distância. Algumas dessas instituições atuam até hoje. Ainda no ano de 1941, surge a primeira Universidade do Ar, que durou até 1944; a criação da nova Universidade do Ar, pa-

trocinada pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), Serviço Social do Comércio (SESC) e emissoras associadas em 1947. O alvo desta era dar cursos comerciais radiofônicos. Os estudantes estudavam nas apostilas e corrigiam exercícios com o ajuda dos monitores. A experiência perdurou até 1961, entretanto a experiência do SENAC com a Educação a Distância continua até os dias atuais.

A criação de algumas escolas radiofônicas pela Diocese de Natal em 1959, dando origem ao Movimento de Educação de Base (MEB), marco na Educação a Distância não formal no Brasil. O MEB, envolvendo a Conferência Nacional dos Bispos do Brasil e o Governo Federal utilizou-se inicialmente de um sistema rádio-educativo para a democratização do acesso à educação, promovendo o letramento de jovens e adultos; a fundação da Ocidental School de origem americana, focada no campo da eletrônica em 1962; o início das atividades na área de educação pública, utilizando-se de metodologia de ensino por correspondência pelo Instituto Brasileiro de Administração em 1967 e ainda no mesmo ano a criação do núcleo de Educação a Distância, com metodologia de ensino por correspondência e via rádio pela Fundação Padre Landell;

Na década de 70 continuou o surgimento de projetos que vieram prosperar ainda mais a Educação a Distância no Brasil. Em 1970do Projeto Minerva, um convênio entre o Ministério da Educação, a Fundação Padre Landell de Moura e Fundação Padre Anchieta, cuja meta era a utilização do rádio para a educação e a inclusão social de adultos. O projeto foi mantido até o início da década de 1980; o começo dos cursos das antigas 5ª à 8ª séries (atuais 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental), com material televisivo, impresso e monitores na TV Ceará no ano 1974; em 1976 foi criado o Sistema Nacional de Teleducação, com cursos através de material instrucional; já no ano de 1979a Universidade de Brasília, pioneira no uso da Educação a Distância, no ensino superior no Brasil, cria cursos veiculados por jornais e revistas, que em 1989 é transformado no Centro de Educação Aberta, Continuada, a Distância (CEAD) e lançado o Brasil EAD;

Após o fim da década de 70, os programas a surgir. Dentre eles podem ser citados a fundação do Centro Internacional de Estudos Regulares (CIER) do Colégio Anglo- Americano em 1981 que oferecia Ensino Fundamental e Médio a distância. O objetivo do CIER era permitir que crianças, cujas famílias mudassem temporariamente para o exterior, continuassem a estudar pelo sistema educacional brasileiro; uma série

de programas radiofônicos sobre orientação profissional na área de comércio e serviços, denominada “Abrindo Caminhos” desenvolvidos em 1983 pelo SENAC; no ano de 1991 o programa “Jornal da Educação – Edição do Professor”, concebido e produzido pela Fundação Roquete-Pinto teve início e em 1995 com o nome “Um salto para o Futuro”, foi incorporado à TV Escola (canal educativo da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação) tornando-se um marco na Educação a Distância nacional. É um programa para a formação continuada e aperfeiçoamento de professores, principalmente do Ensino Fundamental e alunos dos cursos de magistério. Atinge por ano mais de 250 mil docentes em todo o país; a criação da Universidade Aberta de Brasília, acontecimento bastante importante na Educação a Distância do país em 1992; a criação do Centro Nacional de Educação a Distância em 1995 e nesse mesmo ano também a Secretaria Municipal de Educação cria a MultiRio (RJ) que ministra cursos do 6º ao 9º ano, através de programas televisivos e material impresso. Ainda em 1995, foi criado o Programa TV Escola da Secretaria de Educação a Distância do MEC; já no ano de 1996 foi criada a Secretaria de Educação a Distância (SEED), pelo Ministério da Educação, dentro de uma política que privilegia a democratização e a qualidade da educação brasileira. É nesse ano também que a Educação a Distância surge oficialmente no Brasil, sendo as bases legais para essa modalidade de educação, estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, embora somente regulamentada em 20 de dezembro de 2005 pelo Decreto nº 5.622 (BRASIL, 2005) que revogou os Decretos nº 2.494 de 10/02/98, e nº 2.561 de 27/04/98, com normatização definida na Portaria Ministerial nº 4.361 de 2004 (PORTAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2010).

Mais programas surgiram nos anos subsequentes, como por exemplo, a formação na UniRede, Rede de Educação Superior a Distância, consórcio que reúne atualmente várias instituições públicas do Brasil comprometidas na democratização do acesso à educação de qualidade, por meio da Educação a Distância, oferecendo cursos de graduação, pós-graduação e extensão em 2000. No mesmo ano surge o Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ), com a assinatura de um documento que inaugurava a parceria entre o Governo do Estado do Rio de Janeiro, por intermédio da Secretaria de Ciência e Tecnologia, as universidades públicas e as prefeituras do Estado do Rio de Janeiro. Esse projeto em 2002 foi incorporado a

Fundação Centro de Ciências de Educação Superior a Distância do Rio de Janeiro (Fundação CECIERJ).

Em 2004, nasceu o Proletramento e o Mídias na Educação e outros programas para a formação inicial e continuada de professores da rede pública, por meio da EAD implantados pelo MEC. Tudo isso configurou-se na criação do Sistema Universidade Aberta do Brasil. No ano seguinte, ou seja, em 2005 foi criada a Universidade Aberta do Brasil, uma parceria entre o MEC, estados e municípios; integrando cursos, pesquisas e programas de educação superior a distância.

Depois de todos esses fatos supracitados que contribuíram para o desenvolvimento da Educação a Distância até o ano de 2004, em 2005 foi criada a Universidade Aberta do Brasil, uma parceria entre o MEC, estados e municípios; integrando cursos, pesquisas e programas de Educação Superior a Distância impulsionando assim ainda mais essa modalidade de ensino.

Nos anos seguintes foram aprovados decretos lei e portaria que vieram consolidar ainda mais a EAD. Inicialmente com o Decreto nº 5.773, de 09 de maio de 2006, que dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino, incluindo os da modalidade a distância (BRASIL, 2006).

No ano subsequente entrou em vigor outro que foi o Decreto nº 6.303, de 12 de dezembro de 2007, que altera dispositivos do Decreto nº 5.622 que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2007).

Vale salientar outro marco importante nessa modalidade de ensino, não a nível nacional, mas a nível estadual, ou seja, no estado de São Paulo em 2008, uma Lei que foi deliberada e aprovada pelo Conselho Estadual de Educação que permitia o ensino médio a distância, onde até 20% da carga horária poderia ser não presencial. Dessa forma, como a legislação brasileira determina que as escolas ofereçam ao menos, 800 horas letivas ao ano, pela deliberação do conselho daquele estado, até 160 horas poderiam ser feitas pelos alunos a distância.

Em 2009, entrou em vigor a Portaria nº 10, de 02 julho de 2009, que fixa critérios para a dispensa de avaliação *in loco* e deu outras providências para a Educação

a Distância no Ensino Superior no Brasil dando mais autonomia as instituições de ensino superior. (BRASIL, 2009).

No Art. 3º diz que os pedidos de credenciamento de polos de apoio presencial poderá ser adotada a visita de avaliação in loco por amostragem, após análise documental, mediante despacho fundamentado, se a instituição de educação superior tiver obtido avaliação satisfatória, expressa no conceito da avaliação institucional externa - CI e no Índice Geral de Cursos - IGC, mais recentes, iguais ou superiores a 4 (quatro), cumulativamente, observadas as seguintes proporções:

I - até 5 (cinco) pólos: a avaliação in loco será realizada em 1 (um) pólo, à escolha da Secretaria de Educação a Distância - SEED;

II - de 5 (cinco) a 20 (vinte) pólos: a avaliação in loco será realizada em 2 (dois) pólos, um deles à escolha da SEED e o segundo definido por sorteio;

III – mais de 20 (vinte) polos: a avaliação in loco será realizada em 10% (dez por cento) dos polos, um deles à escolha da SEED e os demais definidos por sorteio.

Apesar dessa portaria dar certa autonomia as instituições de ensino superior, é necessário que as informações sobre a organização e o funcionamento de cursos e programas a distância sejam transparentes, pois quanto mais transparências existir, maior será a credibilidade das instituições perante aos órgãos fiscalizadores e a população no que se refere as suas experiências na modalidade a distância.

O Brasil por ser um país de complexidades geográficas, a Educação a Distância tem apresentado um papel de fundamental importância para a expansão da não só educação superior mais de todos os níveis. Ela pode ser considerada a forma mais democrática das modalidades de ensino, pois se utilizando de tecnologias de informação e comunicação se tem superado obstáculos e disseminado o conhecimento. Esta forma de educação vem dilatando sua cooperação no acréscimo da democratização do ensino e na obtenção dos mais variados conhecimentos, especialmente por esta se compor de instrumentos capazes de atender um grande número de usuários concomitantemente, chegar a pessoas que estão afastadas dos lugares onde são fornecidos os ensinamentos, além desses indivíduos ter a autonomia de preestabelecer os seus horários de estudo.

### **4.3 A Educação a Distância no Estado do Ceará**

Antes de tudo, vale ressaltar a Educação a Distância no estado do Ceará, pois assim como no Brasil e no mundo a realidade virtual não é diferente, já que a mesma penetra nos lares e nas vidas das pessoas todos os dias. Essa utilização de

recursos disponíveis nas mídias educacionais também se estendeu para a EAD atingindo objetivos de aprendizagem extraordinários nesse estado.

O avanço tecnológico das últimas décadas garantiu formas de uso das TICs para a produção e propagação de informações, a interação e a comunicação em tempo real, ou seja, no momento em que o fato acontece. Surgiram, então, as novas tecnologias de informação e comunicação, as NTICs. Nessa categoria é possível ainda considerar a televisão e, mais recentemente, as redes digitais, a internet. Com a banalização do uso dessas tecnologias, o adjetivo 'novas' vai sendo esquecido e todas são chamadas de TICs, independentemente de suas características. Cada uma, no entanto, tem suas especificidades. ( KENSKI, 2007,p.28)

A inserção desses recursos e da realidade virtual nos dias atuais tem contribuído inexoravelmente para a implantação e desenvolvimento da modalidade de Educação a Distância no estado do Ceará, construindo um processo de ensino-aprendizagem por meios de plataforma de forma a propiciar que os conhecimentos sejam adquiridos onde não seja necessário instruídos e instrutores estarem juntos no espaço e no tempo.

Como já mencionado no tópico anterior deste capítulo, ou seja, que em 1974, foi criada a Fundação de Teleducação do Ceará - FUNTELC. Dessa forma, dava-se os primeiros passos, pelo menos o que se tem documentado para instituir a EAD nesse Estado da Federação.

Mesquita (1992, apud LEITE JUNIOR, 2000), diz que vinte anos depois desta data, o Estado do Ceará passou a apresentar o telensino como principal responsável pelas últimas séries do ensino fundamental, ou seja, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries que hoje correspondem aos 6<sup>o</sup>, 7<sup>o</sup>, 8<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup> anos desse nível de ensino. Foi introduzida a televisão como meio de transmissão e comunicação das informações, agrupada ao trabalho local do orientador de aprendizagem e à adoção de livros didáticos como complemento pedagógico, de forma a levar o Estado a obter um relativo êxito com esse programa. A partir da sua criação, a FUNTELC passou a inserir telessalas na maior parte dos municípios do estado do Ceará. Ano inicial de sua criação, eram contabilizados 4.139 telealunos, nomes que se dava a esses estudantes nas 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> séries, que inicialmente funcionava em 8 municípios. No ano de 1992 esse número já correspondia a 60.822 telealunos cursando as quatro séries, distribuídos num total de 94 municípios, 400 distritos, 725 escolas e 2.300 telessalas. Já no ano de 1993, a matrícula passou para um número de 102.170 alunos, atingindo 150 municípios do Estado.

Apesar de todos esses avanços caracterizados acima, além dos empenhos a favor do telensino, o estado do Ceará enfrentou sérias dificuldades. Um dos fatores que mais afugentava esse modelo de ensino era a qualificação de seus orientadores de aprendizagem, assim como eram chamados os professores.

Farias (1998, apud LEITE JUNIOR, 2000), exprime que no ano de 1998 o estado possuía 7.129 orientadores de aprendizagem em todo o Estado. Desses 77% só tinha apenas o 2º grau (nível médio), sendo que 46% desse total tinham habilitação para o magistério (normal) e 31% tinha outra formação. Os 23% do restante apresentavam formação superior, mas apenas 17% desses eram licenciados.

Com tudo isso, percebe-se o início da disseminação da Educação a Distância no Ceará, pois a partir daí começava-se dar condições a estudantes que não tinham oportunidades devido a vários fatores existentes. Na verdade, era um início da construção, mas sinalizava uma sequência de transformações que viriam se consolidar futuramente.

Pequeno (1998, apud LEITE JUNIOR, 2000) explana que foi proposta a criação de um programa de Educação a Distância específico. O programa era destinado basicamente para preencher as necessidades de habilitação do quadro de educadores da rede pública do Estado. Ele explorava os avanços tecnológicos atuais em computação e comunicação, permitindo alcançar afetuosa frutos em termos de período de treinamento. Entretanto, era necessária a locação de uma "Rede Estadual de Telecomunicações", capaz de trafegar dados, som e imagem para que funcionasse.

Assim foi criada uma Rede de Videoconferência e uma Rede de Dados, de forma que a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará - SECITECE era responsável pela coordenação da fundação da infraestrutura de comunicação necessária, por meio do Projeto Infovias do Desenvolvimento do Ceará.

Assim foi criada uma Rede de Videoconferência e uma Rede de Dados, de forma que a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará - SECITECE era responsável pela coordenação da fundação da infraestrutura de comunicação necessária, através do Projeto Infovias do Desenvolvimento para várias cidades do Ceará.

A rede de videoconferência era compreendida em uma sala especial, localizada na própria SECITECE, onde as conferências serão articuladas, e oito salas de atendimento, instaladas nos Centros Vocacionais Tecnológicos - CVTs, dos municípios de Acaraú, Santa Quitéria, Iguatu, Jaguaribe e Crateús e nos Centros de Ensino Tecnológico -CENTECs, dos municípios de Limoeiro do Norte, Sobral e Juazeiro do

Norte. A transmissão de informações era concretizada por meio de fibras ópticas e, opcionalmente, via satélite, em trechos onde não era possível instalar cabeamento terrestre. A velocidade de transmissão era de 256 Kbps para disseminar todas as informações disponíveis.

Desse modo, a rede de dados sugerida era dividida em dois segmentos, o da Capital e o do Interior, com informações navegando a uma velocidade de 64Kbps. Das instituições participantes do projeto estavam o Instituto do Software do Ceará, escolas públicas, a Universidade Federal do Ceará, a Universidade Estadual do Ceará, o Centro de Formação de Instrutores e a SECITECE na capital. E no interior participavam os oito pontos de videoconferências supracitados, ou seja, os cinco CVTs e os três CENTECs em suas respectivas cidades.

Pequeno (1998, apud LEITE JÚNIOR, 2000) exprime que era previsto a participação de instituições locais nesse projeto, sendo as mesmas responsáveis pelo oferecimento de cursos a distância que supram a demanda no Estado. A Universidade Federal do Ceará deveria ministrar, inicialmente, cursos de Licenciatura Plena em Matemática, Física, Química e Biologia a professores do ensino fundamental. Posteriormente, um curso de Especialização em Gestão Escolar seria ofertado a diretores e professores da rede pública de ensino. Deveria ser oferecido, ainda, um curso de Especialização em Capacitação Pedagógica para graduados em áreas profissionalizantes (agronomia, engenharias, direito, etc.) que queiram dedicar-se ao ensino fundamental, obedecendo às exigências da nova LDB 9394/96.

Também que estava engajada nesse projeto era a Universidade Estadual do Ceará, através do Núcleo de Educação Continuada e a Distância, que deveria oferecer primeiramente o curso de Formação de Professores para o Ensino Fundamental, destinado a professores das redes públicas de ensino estadual e municipal. Além disso, deveria ser oferecido também um curso de especialização para gestores de escolas da rede pública, além de diversos "Cursos de Extensão". Esses últimos seriam cursos de profissionalização/atualização de curta duração voltados para profissionais liberais e grupos peculiares.

Outra instituição que deveria está envolvida era a Escola de Saúde Pública do Ceará que precisaria oferecer seminários sobre saúde da família, através de videoconferência. Médicos e enfermeiros receberiam, dessa forma, educação continuada abordando tópicos gerenciais e clínicos de uma forma geral. A Secretaria de Educação Básica do estado do Ceará também tinha a deliberação de ofertar um Curso de

Formação Continuada em Informática na Educação. Esse curso incluía como finalidade propiciar, a professores multiplicadores de Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE's), embasamento pedagógico indispensável à utilização de computadores na educação do Estado.

Todos os cursos oferecidos iriam permitir intercâmbios diretos e indiretos. As interações diretas compreenderiam aulas de videoconferência uma vez por semana para cada curso e a utilização de ferramentas de chat através da Internet. Já as interações indiretas deveriam se dar através de ferramentas de correio eletrônico via Internet. Vale salientar que além dessas ferramentas, também deveriam ser utilizado material didático impresso.

#### **4.4 A Educação a Distância e o Curso de Graduação em Licenciatura em Física na Universidade Federal do Ceará**

Após várias resoluções acima citadas sobre todo o processo da modalidade de Educação a Distância no Brasil e no estado do Ceará, mais uma foi aprovada para a criação do Curso de Graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Ceará.

Em 2007, o Reitor da Universidade Federal do Ceará, no uso de suas atribuições legais e estatutárias, e tendo em vista o que deliberou o Conselho Universitário – CONSUNI, em sua reunião de 20 de julho de 2007, na forma do que dispõe o inciso V do Art. 53 da lei 9394, de 20 de dezembro de 1996, combinado com os artigos 11, letra i, e 25 letra s, do Estatuto em vigor; considerando que a criação do Curso em Física a Distância é mais um passo no processo e consolidação da Educação a Distância (EAD) na Universidade Federal do Ceará; considerando a grande demanda das escolas públicas do estado do Ceará por professores licenciados em Física e que esse profissional estará apto a trabalhar com as ferramentas de tecnologia da informação para formação a distância; considerando que o projeto do Curso apresentado está de acordo com as normas legais em vigor. Resolve:

Art. 1º: Aprovar, nos termos da documentação apresentada através do Processo nº 23067.10090/07-54, a criação do Curso de Graduação em Física a Distância – Modalidade Licenciatura, a ser ministrado sob a responsabilidade da Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal do Ceará.

Contudo, no dia 24 de julho de 2007, o então Magnífico Reitor professor Ícaro de Sousa Moreira, assinava a criação do Curso no artigo 1º acima citado e também do artigo 2º que diz: a presente Resolução entra em vigor na data de sua aprovação, revogada as disposições em contrário.

A partir daí era descentralizado o Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, ou seja, tirando seu único lugar que antes era só na capital em Fortaleza e agora sendo distribuído para vários municípios do interior do Estado.

A Universidade Aberta do Brasil em parceria com outros órgãos públicos e especialmente com o então Instituto UFC Virtual, que em 2010 foi aprovado pelo Conselho Universitário (CONSUNI) como a 16ª unidade acadêmica da Universidade Federal do Ceará, implantou inicialmente o Curso de Licenciatura em Física em cinco polos nos respectivos municípios do interior do estado que foram Aracati (ARA), Barbalha (BAR), Quixeramobim / UAB Sertão Central - Andrade Furtado (QXM\_AF), Russas (RUS), São Gonçalo do Amarante (SGA).

O Instituto UFC Virtual originou-se a partir de trabalhos realizados na modalidade de educação a distância, tendo como primeiros projetos as atividades do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância, coordenado pelo Prof. Dr. Mauro Cavalcante Pequeno iniciadas em 1997, com o Projeto EDUCADI. Este projeto, financiado pelo CNPq, foi realizado nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Ceará além do Distrito Federal, durante dois anos. No Ceará, dez escolas públicas foram atendidas. O projeto tinha por objetivo aplicar tecnologias da informação e da comunicação em Educação a Distância para auxiliar na construção de projetos dentro das escolas, com o intuito de minimizar os problemas de aprendizagem dos alunos de regiões marginais urbanas do Ensino Básico. (PORTAL DA UFC VIRTUAL)

Davam-se os primeiros passos para a criação do instituto que administraria a plataforma na qual iria se fornecer materiais e as atividades acadêmicas do curso que começaria no 2º semestre do ano de 2007.

No ano seguinte, ou seja, em 1998, foi organizado pelo grupo de pesquisa o IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, um dos maiores eventos do gênero, não só do Brasil, mas de toda a América do Sul. E as pesquisas continuaram, de forma que no ano de 2001 o grupo do instituto entrava mais uma vez num gigantesco programa.

Durante o ano de 2001 o grupo de EaD da Universidade Federal do Ceará ingressou na UNIREDE - Universidade Virtual Pública do Brasil, que congregava mais 61 instituições públicas envolvendo cursos de graduação, pós-graduação, extensão e educação continuada. Neste mesmo ano foram ofertados cursos de Construção de Cursos na Internet, Formação de Comunidades Virtuais de Aprendizagem, Desenvolvimento e Manutenção de Web Sites e Formação em EaD. (PORTAL DA UFC VIRTUAL)

Devido ao empenho, dedicação e conhecimento do professor Doutor Mauro Cavalcante Pequeno e seu grupo de pesquisa a necessidade da Educação a Distância na Universidade Federal do Ceará em se concretizar só crescia. Com isso, no ano de 2003, quando o então Magnífico Reitor Roberto Cláudio Bezerra criou o Instituto UFC Virtual. Lá estavam a frente de seu comando o professor Doutor Miguel Araújo como Diretor Geral, o professor Doutor Mauro Cavalcante Pequeno como Diretor Técnico que no ano de 2005 se tornaria o Diretor Geral e o professor Doutor José Aires de Castro Filho.

No ano seguinte, ou seja, em 2006, em parceria com o Banco do Brasil implantava o Curso de Bacharelado em Administração a Distância, um projeto piloto da Universidade Aberta do Brasil (UAB). Esse era apenas o primeiro passo para o Instituto UFC Virtual, pois em seguida viria a implantação de mais sete cursos de graduação. Hoje ele conta com Bacharelado em Administração, Bacharelado em Administração - Gestão Pública, Licenciatura em Química, Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Física, Licenciatura em Letras Inglês, Licenciatura em Letras Português, Licenciatura em Letras Espanhol. Esses cursos funcionam em trinta polos espalhados pelo interior do estado do Ceará.

Além de oferecer esses cursos de Graduação a distância, o instituto ainda corrobora com vários outros projetos. Dentre eles destacam-se o curso presencial de Bacharelado em Sistemas e Mídias Digitais, a implantação da Universidade Aberta do SUS (UNASUS), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), a implantação da lei dos 20% na graduação presencial, convênios com universidades brasileiras e estrangeiras, cursos de Extensão, Pós-Graduação lato sensu e stricto sensu, bem como intercâmbios internacionais e desenvolvimento de ferramentas de apoio à aprendizagem a distância.

Na verdade, o instituto foi criado para fomentar o acesso ao ensino de qualidade, tendo em vista também que o mesmo serve como uma entrada aberta para a

disseminação da aprendizagem, pois propicia ganhos de espaço e tempo, além da agilidade de ensino e aprendizagem.

O Curso de Licenciatura em Física Semipresencial desde 2008.2 está funcionando em 12 desses polos que são polos nos municípios de Aracati (ARA), Aracoiaba (ARC), Barbalha (BAR), Beberibe (BEB), Camocim (CAM), Caucaia / Fundação FECET - Icaraiá (CAU\_FF), Jaguaribe (JGB), Missão Velha (MSV), Piquet Carneiro (PQC), Quixeramobim / UAB Sertão Central - Andrade Furtado (QXM\_AF), Russas (RUS), São Gonçalo do Amarante (SGA). Hoje a Universidade Federal do Ceará atua em 30 Polos cadastrados no Programa da Universidade Aberta do Brasil e que são sede dos cursos a distância.

A partir do ano de 2008, em que se tem registro do número de vagas ofertadas no Curso de Licenciatura de Física anualmente, percebe-se que em todos não se conseguiu preencher o total de vagas. Em 2008.2, foram oferecidas 330 vagas nos polos de Aracati, Barbalha, Beberibe, Camocim, Caucaia, Jaguaribe, Missão Velha, Piquet Carneiro, Quixeramobim, Russas, São Gonçalo do Amarante, mas só tiveram 151 vagas efetivamente preenchidas, ou seja, apenas 45,76% do total; Em 2009.2, foram oferecidas 259 vagas nos polos de Aracati, Barbalha, Beberibe, Camocim, Caucaia, Jaguaribe, Missão Velha, Piquet Carneiro, Quixeramobim, Russas, São Gonçalo do Amarante, desta vez só 145 vagas efetivamente foram preenchidas, o que corresponde a 55,98% do total; No ano de 2010, foram oferecidas 210 vagas nos polos de Aracati, Barbalha, Beberibe, Jaguaribe, Missão Velha, Piquet Carneiro, São Gonçalo do Amarante, com 109 vagas efetivamente preenchidas, isto é, apenas 51,90% do total; Já em 2011, foram oferecidas 110 vagas nos polos de Aracoiaba, Barbalha, Beberibe, Piquet Carneiro, desta vez 106 estudantes ingressaram, o que corresponde a 96,36% do total; Finalmente em 2014, foram destinadas 110 vagas nos polos de Caucaia, Jaguaribe e Russas, desta vez só 70 vagas efetivamente foram preenchidas, o que corresponde a 63,64% do total.

Contudo, percebe-se que mesmo com a grande carência de professores licenciados em Física para atuarem nas escolas municipais e estaduais do estado do Ceará as vagas ofertadas não são preenchidas. Com isso, a lacuna continua que por sua vez, é preenchida com professores de outras disciplinas e áreas.

Vale salientar que os cursos da Universidade Federal do Ceará a distância são ministrado por ambientes virtuais de aprendizagem como o SOLAR e o SOCRATES. O ambiente virtual de aprendizagem, chamado SOLAR, que foi desenvolvido na segunda metade da década de noventa pelo Instituto UFC Virtual que proporciona à publicação e interação em cursos a distância baseados na Web.

SOLAR (<http://www.solar.virtual.ufc.br/>) é um ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido pelo Instituto UFC Virtual, da Universidade Federal do Ceará. Ele é orientado ao professor e ao aluno, possibilitando a publicação de cursos e a interação com os mesmos. Ele foi desenvolvido potencializando o aprendizado a partir da relação com a própria interface gráfica do ambiente, sendo desenvolvido para que o usuário tenha rapidez no acesso às páginas e ao conteúdo, fácil navegabilidade e compatibilidade com Navegadores. Aqui, o interagente se sente seguro a explorar os espaços disponibilizados. O ambiente é apoiado numa filosofia de interação e não de controle. (PORTAL DA UFC VIRTUAL)

Nessa plataforma, alunos, tutores, professores, coordenadores e técnicos interagem através das ferramentas síncronas e assíncronas. Nos cursos de graduação, os estudantes enviam mensagens, participam de fóruns e chats e postam os seus portfólios. Enquanto, os tutores também enviam mensagens, participam dos fóruns e chats e corrigem os portfólios colocando as notas e comentários na própria plataforma.

O outro ambiente que a Universidade Federal usa para o gerenciamento de projetos colaborativos e comunidades virtuais de aprendizagem também desenvolvido pelo Instituto UFC Virtual, da Universidade Federal do Ceará (UFC) foi o SOCRATES.

O SÓCRATES - Sistema On-line para criação de projetos e comunidades ([www.virtual.ufc.br/socrates](http://www.virtual.ufc.br/socrates)) - é um ambiente para criação e gerenciamento de projetos colaborativos e comunidades virtuais de aprendizagem. Sua concepção surgiu das discussões realizadas entre o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Continuada ([www.virtual.ufc.br/humanas](http://www.virtual.ufc.br/humanas)) e o grupo de desenvolvimento do Instituto UFC Virtual, da Universidade Federal do Ceará (UFC). (PORTAL DA UFC VIRTUAL)

Dessa forma, constata-se que para a implantação, funcionamento e gerenciamento de cursos semipresenciais ou totalmente a distância, a UFC Virtual se apoia e necessita de ambientes de aprendizagem cujas interface seja propícia a operacionalização dos cursos. Assim, percebe-se que é necessária uma internet que funcionem, pois é preciso de espaços coletivos, individuais, dinâmico, organizado para que possa ser estabelecida a comunicação, a circulação de informações a fim da integralização de todos os participantes através das ferramentas síncronas (chats, webconferência) e assíncronas (mensagens, fóruns, portfólios). Para que haja a

dialogicidade entre instruídos/instrutores e instruídos/instruídos, ou seja, a conectividade entre os membros é fundamental se ter uma tecnologia que proporcione as práticas educativas.

Contudo, a Universidade Federal do Ceará (UFC) dar um passo gigantesco para a formação de profissionais, principalmente licenciados em Física que apresenta uma carência muito grande. Pesquisas recentes constatam que o número de docentes graduados nessa área fica muito aquém das vagas oferecidas para o mercado de trabalho.

Para a Universidade Federal do Ceará (2011) a Física é a área com menor número de ingressos e também de egressos. As universidades brasileiras ainda não acompanharam o ritmo de crescimento do ensino médio na formação de professores qualificados. A quantidade de alunos que completam o Curso de Licenciatura em Física ainda está aquém do que seria necessário para atender à demanda. Apesar de sua reconhecida excelência, o curso de Licenciatura em Física Presencial não alcançou uma gama considerável de uma população que, por residir em zonas rurais, afastadas dos grandes centros, ficava incapaz de entrar em cursos superiores.

Desta forma, o curso oferecido através de uma plataforma com todo o aparato técnico e pedagógico possibilita a população que não reside na zona metropolitana ingressar e concluir o curso de Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Ceará que distribui as disciplinas a serem cursadas dentro de cinco anos.

O curso de Física cuja matriz curricular se encontra em anexo neste trabalho, distribui suas disciplinas obrigatórias e optativas em dez semestres, ou seja, em cinco anos. No primeiro ano estão as disciplinas de Educação a Distância, Física I, Introdução a Matemática, Laboratório de Física, Matemática I, Física II, Informática Educativa, Laboratório de Física II e Matemática II.

Nesta pesquisa foram usadas três disciplinas do primeiro semestre, isto é, Física I, cuja ementa apresenta conteúdos como, Medições, Vetores, Movimento Retilíneo, Movimento em um Plano, Dinâmica da Partícula, Trabalho e Energia, Conservação da Energia e do Momento Linear, Colisões, Rotação, Conservação do Momentum Angular e Equilíbrio. O Laboratório de Física II de caráter experimental que apresenta assuntos como o Paquímetro, Micrômetro, Movimento Retilíneo

Uniforme, Movimento Retilíneo Uniformemente variado, 2ª Lei de Newton, Colisões, Equilíbrio, Pêndulo Simples, Torque e Momento Angular, Pêndulo Físico. A Matemática I que por sua vez aborda conceitos de Funções, Limite e continuidade, Funções trigonométricas, exponencial e logarítmica. Derivadas e suas aplicações.

Contudo, as disciplinas do segundo semestre utilizadas foram Física II de caráter conceitual cujos conteúdos correspondem a Gravitação, Fluidos, Oscilações, Ondas Transversais, Ondas Longitudinais, Temperatura, Calor, a Primeira Lei da Termodinâmica, Teoria Cinética dos Gases, Entropia e Segunda Lei da Termodinâmica. Em Laboratório de Física II que é de modo experimental apresenta práticas de Movimento Harmônico Simples, Lei de Hooke e associação de molas, Princípios de Arquimedes, Velocidade do Som, Termometria, Dilatação Térmica, Condutividade Térmica e Calorimetria.

Por fim, Informática Educativa que abrange o setor das novas tecnologias, fugindo assim, um pouco das características das anteriores por apresentar uma ementa que aborda tais conceitos como a Informatização da sociedade e o desafio da inclusão digital, Definição, campo, e métodos da Informática Educativa, Tendências atuais da informática educativa, Diferentes usos do computador na educação: tipos de software educativo. A informática nas escolas de ensino fundamental e médio, Introdução ao uso do computador como ferramenta no ensino de áreas específicas de conhecimento. A informática educativa e sua interdisciplinaridade.

A escolha das seis disciplinas foi estratégica, considerando que cinco delas possui conteúdos interligados como é o caso das duas disciplinas de Física conceitual, as duas de Física Experimental e a de Matemática. Já a Informática Educativa, por possuir uma ementa intrinsecamente de assuntos ligados as novas tecnologias, diferenciando assim das demais por não apresentar um viés matemático, foi planejado para poder averiguar o grau de relação existente entre elas através do desempenho final de uma amostra de cinquenta alunos do Curso de Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará.

## 5 FUNDAMENTOS ESTATÍSTICOS E MATEMÁTICOS

Este trabalho tem o intuito de buscar uma significativa contribuição da aplicação das estatísticas, descritiva e multivariada, sendo a última através de uma técnica denominada de análise de correlação linear, utilizando um ambiente de simulação que comporta pacotes estatísticos – o SPSS – em dados educacionais inerentes ao processo de avaliação da aprendizagem, com ênfase nos fatores relacionados à avaliação, em específico, a análise sobre as notas finais dos alunos do Curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará.

Nos subtópicos que se seguem, serão abordados alguns conceitos matemáticos e estatísticos elementares de fundamental importância na compreensão e no desenvolvimento desta pesquisa. De início, será discorrido um pouco sobre a estatística descritiva abordada, por conseguinte sobre a estatística multivariada e finalizando com o coeficiente de correlação linear.

### 5.1 Estatística descritiva

A estatística descritiva diferencia da estatística inferencial, ou estatística indutiva, pelo fato da organização e sumarização dos dados ao invés de usá-los sem aprendizado sobre uma determinada população. Com isso, são usados vários tipos de gráficos descritivos dentre eles pode-se citar o histograma. Também são usadas tabelas para sumarizar os dados, como a de frequência, por exemplo, além da descrição paramétrica, a qual estima valores de certos parâmetros que completam a descrição do conjunto de dados, como é o caso da média.

Assim, deve-se utilizar uma medida de tendência central. Optou-se pela média amostral como estimador da média da distribuição que almeja-se estudar e a matriz de covariâncias, como medida de dispersão e covariação. Outras estatísticas descritivas como a matriz de somas de quadrados e produtos, medidas de assimetria e curtose podem vir a serem consideradas, dependendo do propósito da pesquisa. Para efeito desta pesquisa, utilizou-se uma estatística descritiva em particular, a matriz de correlações. Para tanto, apresenta-se a seguir algumas definições estatísticas importantes para se entender acerca da matriz de correlações.

Seja uma amostra aleatória  $\mathbf{X} = [\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n]$ , então a média amostral, estimada de  $\mu$ , é definida por

$$\mathbf{X} = \frac{\sum_{i=0}^n X_i}{n} = \frac{1}{n} \mathbf{X}^T \mathbf{1} = \begin{bmatrix} X_{.1} \\ \vdots \\ X_{.p} \end{bmatrix} \quad (1)$$

em que  $\mathbf{X}$  é a matriz de dados de dimensões  $(n \times p)$ ,  $\mathbf{1}$  é o vetor de dimensões  $(n \times 1)$  composto de elementos iguais à unidade (1) e  $\bar{X}_{.k} = \frac{\sum_{i=0}^n X_{jk}}{n}$  é a média amostral da  $k$ -ésima variável.

A matriz de variância e covariância da matriz de dados  $\mathbf{X}$  é denotada por:

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{p1} & \cdots & S_{pp} \end{bmatrix} \quad (2)$$

onde a matriz de covariância é uma ferramenta necessária na análise de dados multivariados, isto é, um conjunto de dados com vários atributos. Se uma observação multivariada é tomada, um total de  $n$  observações pode criar uma nuvem de dados nesse espaço. O objetivo da análise multivariada de dados é encontrar e descrever a estrutura da nuvem desses dados. Desta forma, arranjos matriciais de covariância são requisitos básicos para a análise da confiabilidade, dispersão e, ou associação desse conjunto de dados.

A matriz de covariância neste trabalho foi feita usando os registros do desempenho final de 50 alunos em seis disciplinas do curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará. Vale salientar que apesar de serem variáveis discretas, estas notas correspondem a todo o desempenho do estudante em cada uma das disciplinas. Lembrando ainda que nessas notas finais está a avaliação quantitativa e qualitativa, pois estão computados as notas de fóruns (qualitativamente e quantitativamente), portfólios (quantitativamente e qualitativamente), chats (qualitativamente e quantitativamente) e provas (quantitativamente).

Observando ainda a equação (2), pode-se escrever o  $k$ -ésimo elemento da diagonal como:

$$S_{kk} = S_k^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (x_{jk} - x_{.k})^2 \quad (3)$$

e a covariância amostral entre  $k$ -ésima e  $l$ -ésima variável é dada por

$$S_{kl} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (x_{jk} - x_{.k})(x_{jl} - x_{.l}) \quad (4)$$

Analisando a equação (4), verifica-se que se  $k=l$ , então a covariância se reduz na expressão (3) da variância. Assim, pode-se dizer que a variância é a covariância de uma variável por ela mesma. Por essa razão, pode-se denominar a matriz

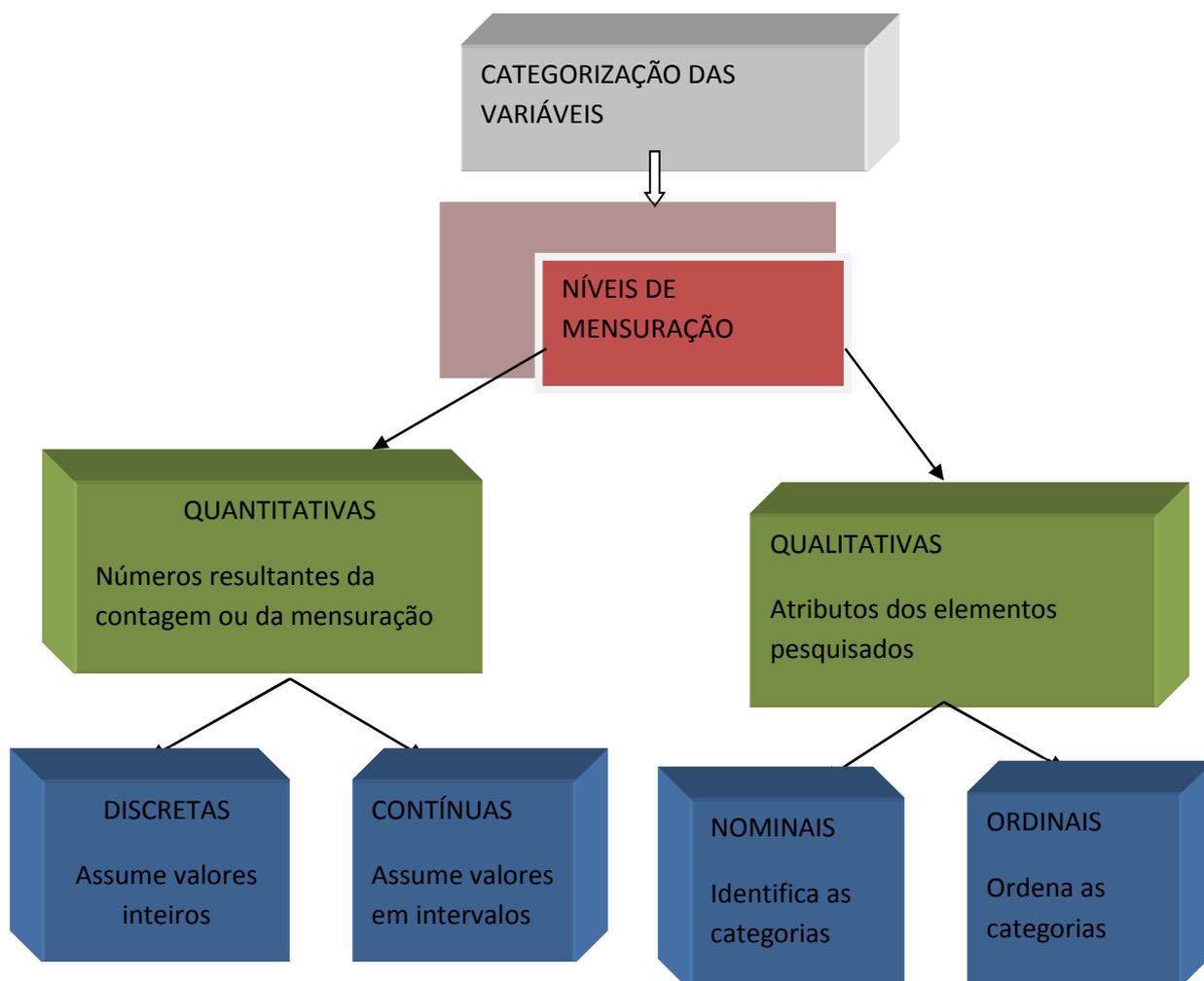
de variâncias e covariâncias amostral da equação (2) simplesmente por matriz de covariância amostral.

Tomando então por base os conceitos acima apresentados, pode-se então discorrer um pouco sobre a matriz de correlação, no subitem a seguir.

## 5.2 Coeficiente de correlação de Pearson

Ao se estudar a correlação entre duas variáveis, observa-se a mensuração, a direção e o grau da relação linear entre suas quantidades. De uma forma geral, percebe-se a ligação entre atributos ou elementos intrínsecos que faz com que ocorra a correspondência entre elas.

Figura 2 – Um mapa conceitual para classificar as variáveis.



Fonte: Próprio autor.

Toda pesquisa envolve construções teóricas que o pesquisador deseja comprovar. Para isso faz-se necessária a definição de variáveis, através das

quais pode-se aferir as questões de interesse. Assim, é possível entender que a variável é uma primeira forma de operacionalizar a construção teórica. E pode-se afirmar que a variável é uma característica que pode ser medida. (LIRA, 2004, p. 6)

Além de tudo, ainda pode-se perceber quanto ao nível de mensuração em que a variável pode ser classificada, ou seja, em qualitativa que pode ser nominal ou ordinal e em quantitativa, cujo nível de mensuração é intervalar ou de razão. A variável quantitativa pode ser discreta ou contínua, sendo a primeira resultante de contagem, assumindo somente valores inteiros, e a última de medições, assumindo qualquer valor no campo dos números reais, ou melhor, intervalos.

O coeficiente de correlação de Pearson ( $\rho$ ) é uma medida de associação linear entre variáveis. Esse método usado para medir a correlação entre duas variáveis, também conhecido como Coeficiente de Correlação do Momento Produto. Este coeficiente de correlação é utilizado na Análise de Componentes Principais, Análise Fatorial, Análise de Confiabilidade, entre outras. O coeficiente de correlação populacional (parâmetro) ( $r$ ) e sua estimativa amostral ( $r'$ ) estão intimamente relacionados com a distribuição normal das variáveis.

Em outras palavras, a correlação é uma medida de covariação entre as variáveis  $X_k$  e  $X_l$  em uma escala padronizada e possui domínio no intervalo  $[-1; +1]$ . [A covariância possui domínio no intervalo  $]-\infty, +\infty[$  e, portanto, pode não fornecer uma ideia precisa se a associação linear entre as variáveis é forte ou fraca. Na escala padronizada um valor muito próximo da unidade positiva, 1, ou de -1, indica que as variáveis estão fortemente associadas. Isso quer dizer que grandes valores de uma variável estarão associados a grandes valores da outra, se a associação for positiva. Da mesma forma que grandes valores de uma variável estarão associados a pequenos valores da outra, se a associação for negativa. Se o coeficiente de correlação for nulo, 0, indicará que as variáveis não possuem associação linear. Se tomar a diagonal da matriz de covariâncias (2),  $\mathbf{V} = \text{diag}(\mathbf{S}) = \text{diag}(s_{kk})$  e definirmos  $\mathbf{V}^{-1/2} = \text{diag}\left(\frac{1}{\sqrt{s_{kk}}}\right)$ , terá a matriz de correlações  $\rho_{pp}$  dada por:

$$\rho = \mathbf{V}^{-1/2} \mathbf{S} \mathbf{V}^{-1/2} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & \rho_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{p1} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

em que  $\rho_{kl}$ , isto é, o coeficiente de correlação entre duas variáveis  $X_k$  e  $X_l$ , é definido por

$$\rho_{kl} = \frac{s_{kl}}{\sqrt{s_{kk}s_{ll}}} \quad (6)$$

$s_{kl}$ = Covariância das duas variáveis  $X_k$  e  $X_l$ .

$s_{kk}$ = Desvio padrão da variável  $X_k$ .

$s_{ll}$ = Desvio padrão da variável  $X_l$ .

Alguns trabalhos ainda na literatura apontam para algumas interpretações sobre os valores retornados pelo coeficiente de correlação. Para, Cohen et al. (1988 apud FIGUERIDO FILHO et al., 2009), valores entre 0,10 e 0,29 podem ser considerados pequenos; escores entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados como médios; e valores entre 0,50 e 1 podem ser interpretados como grandes. Já Dancey e Reidy et al. (2005 apud FIGUEIREDO FILHO e SILVA JUNIOR et al., 2009), apontam para uma classificação ligeiramente diferente:  $r = 0,10$  até  $0,30$  (fraco);  $r = 0,40$  até  $0,6$  (moderado);  $r = 0,70$  até  $1$  (forte). Seja como for, o certo é que quanto mais perto de 1 (independente do sinal) maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis. No outro oposto, quanto mais próximo de zero, menor é a força da relação entre  $X_k$  e  $X_l$ .

Ao se observar os gráficos abaixo, tem-se uma ideia mais clara do sendo exposto no texto.

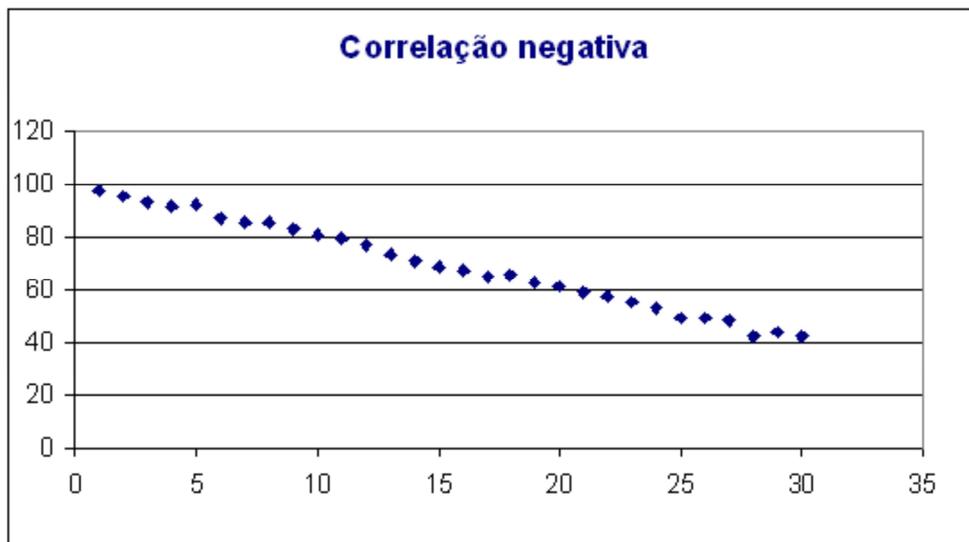
Gráfico 1: Situação de correlação positiva.



Fonte: Áurea Sousa /Deptº. Matemática.

No gráfico 1, as variáveis estão positivamente correlacionadas. No limite, isto é, se a correlação for "perfeita" como é o caso se considerarmos a correlação da variável  $x$  consigo própria - o coeficiente de correlação será igual a 1.

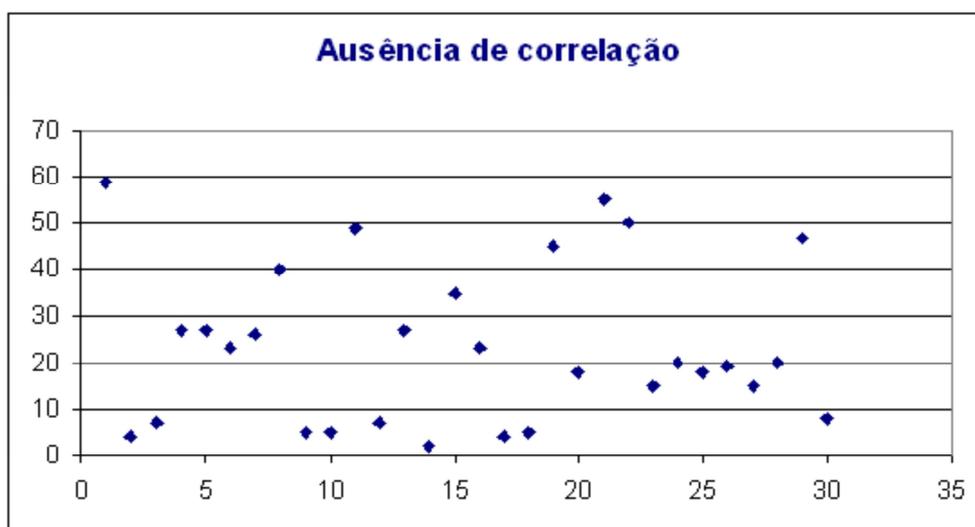
Gráfico 2: Situação de correlação negativa.



Fonte: Áurea Sousa /Deptº. Matemática.

Analisando o gráfico 2, constata-se que as variáveis estão negativamente correlacionadas. Com isso, se a correlação for "perfeita" o coeficiente de correlação será igual a -1.

Gráfico 3: Situação de correlação nula.



Fonte: Áurea Sousa /Deptº. Matemática.

Ao analisar o terceiro gráfico, comprova-se que as variáveis não estão correlacionadas. Logo, nesse caso ocorre a "absoluta independência", e devido a isso o coeficiente de correlação será igual a 0.

Quanto a sua aplicação neste trabalho, percebe-se que há uma correlação forte entre algumas disciplinas como é o caso das disciplinas de Física de cunho experimental e conceitual apresentando fator igual a 0,6, aproximando-se de 1 e uma correlação fraca entre Informática Educativa e as demais disciplinas, por exemplo, mostrando um fator de correlação com Matemática I igual a 0,06, aproximando-se de zero.

### **5.3 Análise de Componentes Principais**

Nos últimos anos o desenvolvimento e a aplicação dos métodos para a análise de dados multivariados tem-se tornado expressivo entre as várias áreas do conhecimento por dois motivos centrais. Primeiro, por permitirem aos pesquisadores de diversos campos de estudo incluírem em suas análises as características multivariadas desses dados. Segundo, pelos avanços na tecnologia de informação que tem tornado cada vez mais possível não apenas coletar e processar significativas quantidades de informações, mas também estabelecer as possíveis relações de influência entre esses fatores observados.

Uma distinção entre os métodos da estatística multivariada deve ser feita para utilizá-los de forma satisfatória e oportuna, em que o propósito da análise e a natureza dos dados multivariados são elementos que devem ser levados em consideração antes de se iniciar qualquer tipo de aplicação e análise no âmbito do contexto multivariado. Assim, de acordo com três características devem ser apreciadas: (i) se a técnica é usada para a análise da interdependência ou para a análise de dependência dos dados; (ii) se a técnica é usada com o objetivo de exploração ou confirmação e teste dos dados; (iii) se a técnica é projetada para ser usada com dados métricos ou dados não métricos.

Das características evidenciadas acima, a que se aprecia para a essa pesquisa é o pacote de métodos que trabalha com a análise de interdependência dos dados (característica i). Nessa oportunidade, trabalhou-se especificamente com um dos métodos de interdependência dos dados conhecido como, Análise de Componentes Principais (ACP).

A Análise de Componentes Principais é um método estatístico multivariado bem conhecido por permitir obter, a partir de um conjunto de variáveis correlacionadas, um novo conjunto de atributos independentes chamados componentes principais, em que o primeiro componente principal explica a variação máxima dos dados, o segundo componente principal explica o desvio máximo dos dados que não foi explicada pela

primeira componente principal e assim por diante. Assim, a análise de componentes principais é um método responsável por apresentar uma redução de dimensionalidade do conjunto de variáveis originais, sendo usada principalmente para: (i) a visualização de dados multivariados por gráficos de dispersão (num espaço dimensional inferior); (ii) transformação das variáveis altamente correlacionadas em um conjunto menor de variáveis independentes; (iii) a combinação de diversas variáveis caracterizando um determinado processo em uma única ou poucas variáveis.

O modelo matemático para a extração das componentes principais da análise de componentes principais se inicia com cálculo da matriz de correlação  $\rho$  (com dimensões  $p \times p$ ). Assim, usando  $\rho$  e a matriz identidade  $\mathbf{I}$ , com as mesmas dimensões ( $p \times p$ ), os autovalores ( $\alpha$ ), que significam os componentes principais do método aqui trabalhado, são calculados. Após, calculado os autovetores, ordenamos a todos em ordem decrescente de acordo com o seu respectivo autovalor, de tal forma que, os maiores autovetores serão as primeiras novas variáveis (componentes principais). Assim, o novo conjunto de atributos, representados por  $\mathbf{Z}$ , é formado pela combinação linear das variáveis originais, neste caso, a combinação linear entre as seis disciplinas coletadas para a análise desta pesquisa:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{A}\mathbf{x} \quad (7)$$

em que  $\mathbf{Z} = (z_1, z_2, \dots, z_n)^T$ , é o novo conjunto de variáveis retornado pela técnica de análise de componentes principais,  $\mathbf{A}$  é a matriz com os autovetores e  $\mathbf{x}$  é o arranjo correspondente às variáveis originais (matriz com as seis disciplinas analisadas).

Dentre as principais aplicações da ACP, encontram-se a: compressão de informação (voz e imagem) e redução de dimensionalidade (seleção de atributos e modelos).

Observada a sofisticação da ferramenta estatística multivariada utilizada nesta pesquisa e sua consolidação em várias áreas do conhecimento, abordou-se suas potencialidades e seus desdobramentos na realização deste trabalho explorando os resultados retornados pelo método.

#### 5.4 Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

O SPSS é um software bastante favorável na vida de pesquisadores e estatísticos, pois é útil para fazer testes estatísticos, tais como os testes da correlação, multicolinearidade, e de hipóteses. Ainda pode fornecer ao pesquisador contagens de

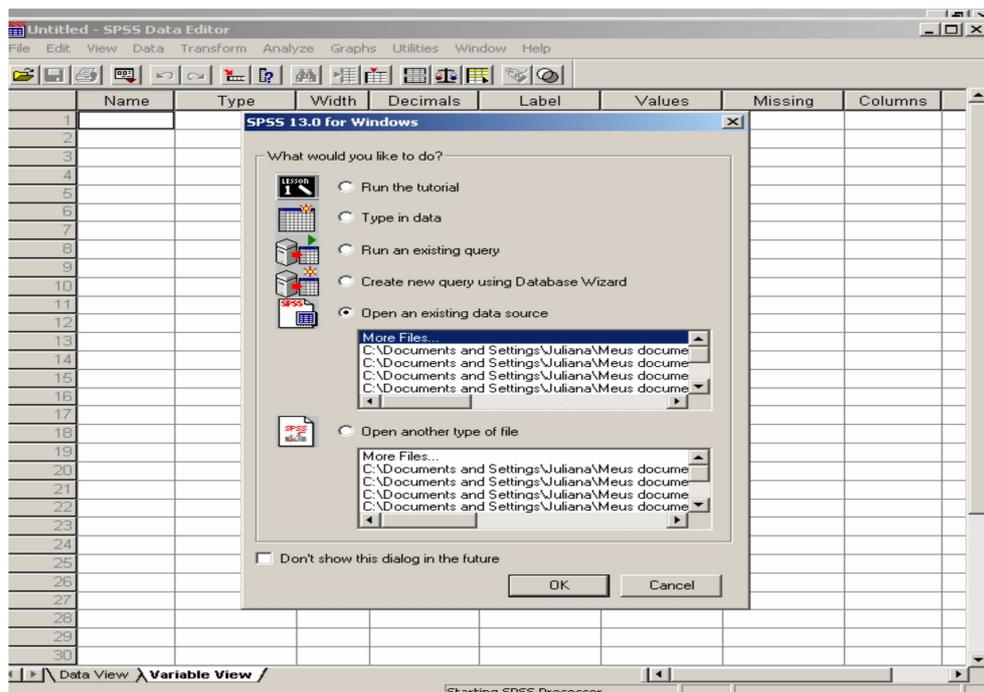
frequência, ordenar dados, reorganizar a informação, e serve também como um mecanismo de entrada dos dados, com rótulos para pequenas entradas, ou seja, ele apresenta vários recursos estatísticos que vão de simples tabelas a sofisticados programas de análises.

De acordo com Oliveira (2007, p.1)

Diferentemente de outros pacotes estatísticos existentes no mercado, o SPSS apresenta uma interface bastante amigável ao usuário facilitando as análises estatísticas. O editor de dados (Data View) disponibiliza uma planilha de cálculo semelhante ao Excel que facilita a entrada de dados enquanto o editor de definição de variáveis (Variable View) disponibiliza uma planilha com várias opções para a definição das variáveis escolhidas para análise. Pode ainda importar dados de outras planilhas de cálculo, bases de dados ou outro tipo de arquivo para gerar relatórios, gráficos, estatísticas descritivas e análises estatísticas complexas.

Com isso, percebe-se que esse software pode ser utilizado em inúmeras áreas do conhecimento devido a sua versatilidade. Além de tudo, o editor de dados do SPSS possui planilhas eletrônicas semelhantes em ambiente Windows, como por exemplo, o Excel.

Figura 3: Tela inicial do programa (SPSS).



Fonte: Apostila: Análise Estatística utilizando SPSS Juliana-Bahiense.

Na figura acima, encontra-se a tela que aparece assim que você inicia o programa. Nela pode-se abrir um arquivo já existente (banco de dados ou sintaxe ou output), ir ao tutorial, criar um novo banco de dados. A partir daí o pesquisador pode se

valer de uma ou mais das 7 janelas existentes no software para desenvolver seu trabalho.

O uso deste software neste trabalho se deu devido função que ele possui de sintetizar dados. Como o número de variáveis é grande, ou seja, 50 notas ele teve o papel importante em resumir todos esses atributos e fornecer as informações necessárias e precisas da análise.

## 6 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão apresentados à classificação da pesquisa, os procedimentos metodológicos adotados, as fases de desenvolvimento da pesquisa e os instrumentos usados. Além de especificar o público e o local onde a pesquisa foi realizada.

### 6.1 Classificação da Pesquisa

É necessário ficar claro como ocorreu efetivamente o processo da pesquisa e que aspectos metodológicos foram seguidos na sua trajetória para compreender as escolhas que foram tomadas neste trabalho. Os passos seguidos foram adotados, visto a necessidade de ligar os dados, as evidências e as informações coletadas sobre determinado assunto ou estágio da pesquisa e as informações adquiridas e acumuladas durante todo o processo da mesma.

A formulação do problema, a construção de hipóteses e a identificação das relações entre variáveis constituem passos do estabelecimento do marco teórico ou sistema conceitual da pesquisa. A medida que estas tarefas são plenamente realizadas, o trabalho de investigação assume o caráter de um sistema coordenado e coerente de conceitos e proposições. O estabelecimento desse marco teórico, ou sistema conceitual, que deriva fundamentalmente de exercícios lógicos, é essencial para que o problema assuma o significado científico. Todavia, por si só, estas tarefas não possibilitam colocar o problema em termos de verificação empírica. Torna-se, pois, necessário, para confrontar a visão teórica do problema, com os dados da realidade, definir o delineamento da pesquisa. (GIL, 2008, p. 50)

Então, verifica-se que é necessário delinear alguns passos a fim de se chegar ao objetivo desejado. Esse deve ser o caminho que através dele consiga realizar um trabalho confiável e seguro daquilo que foi buscado e encontrado no decorrer da pesquisa.

São várias maneiras de classificar as pesquisas científicas, contudo, não existe conformidade entre os autores no processo de conceituaras categorias de pesquisa e o contexto pode assumir um grau de controvérsia em certos grupos de análise, no que se refere à classificação de seus trabalhos.

Acoplados aos pressupostos antecedentes, as formas clássicas de classificação da pesquisa não assumirá uma única linha de pensamento, mas buscar-se-á conceitos distintos para categorização da pesquisa quanto à natureza, quanto à abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos de uma forma geral.

### 6.1.1 Quanto à Natureza

A classificação da pesquisa científica quanto à natureza pode ser dada como básica ou aplicada. A pesquisa aplicada incorpora o objetivo de gerar novos dados aplicáveis à prática para solucionar problemas específicos, enquanto a pesquisa básica tem por objetivo originar novos conhecimentos, mas sem o emprego da prática prevista. Ao observar esse contexto, percebe-se que este trabalho será classificado como uma pesquisa aplicada, pois suas implicações técnicas sugerem que novos conhecimentos sejam adquiridos com a mesma.

### 6.1.2 Quanto à abordagem do problema

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema a pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa. Quanto à abordagem de pesquisa usado neste trabalho foi quantitativa e qualitativa ao mesmo tempo, pois foi trabalhado com uma configuração matemática para mensurar dados, especificando quantitativamente e também com fundamentos epistemológicos.

Quando se fala de pesquisa quantitativa ou qualitativa, e mesmo quando se fala de metodologia quantitativa e qualitativa, apesar da liberdade de linguagem consagrada pelo uso acadêmico, não se está referindo a uma modalidade de metodologia em particular. Daí ser preferível falar-se de abordagem quantitativa, de abordagem qualitativa, pois, com estas designações, cabe referir-se a conjuntos de metodologias, envolvendo, eventualmente, diversas referências epistemológicas. São várias metodologias de pesquisa que podem adotar uma abordagem qualitativa, modo de dizer que faz referência mais a seus fundamentos epistemológicos do que propriamente a especificidades metodológicas. (SEVERINO, 2007, p.119)

Com isso, pode-se perceber que numa pesquisa pode aparecer a abordagem quantitativa, a abordagem qualitativa ou as duas ao mesmo tempo, pois só vai depender do objeto de pesquisa, ou seja, daquilo que o pesquisador busca em seu trabalho.

### 6.1.3 Quanto aos objetivos

Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa pode ser exploratória, descritiva ou explicativa. Por esse trabalho tentar descrever as características de correlação entre disciplinas e as notas finais dos alunos do curso semipresencial de Física da Universidade Federal do Ceará (UFC), ou seja, de uma determinada

população, estabelecendo relações entre variáveis, constata-se que foi aplicada uma pesquisa descritiva, pois a mesma envolverá o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados e observação sistemática.

Segundo Polak; Diniz e Santana (2001) diz que a pesquisa descritiva visa dar uma explicação sistemática de um ou mais fenômenos ou aprofundar um tema. Consiste na descrição de situações, acontecimentos e ações, ou seja, mostrar como é e como se manifesta determinado fenômeno.

Percebe-se que é um tipo de investigação que busca através de dados existentes, aprofundar intrinsecamente no contexto abordado de maneira que fique claro ao pesquisador aquilo que ele busca.

As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados. (GIL, 2008, p. 28)

Partindo do pressuposto que esta análise busca a correlação existente entre o desempenho final dos alunos de Física Semipresencial em seis disciplinas referente ao primeiro ano do curso de forma a abordar o comportamento na aprendizagem dos estudantes, uma vez que foram observadas variáveis como o uso das ferramentas síncronas (chats) e assíncronas (fóruns, portfólios) e as notas de provas nas disciplinas de Física I, Laboratório de Física I, Matemática I, Física II, Laboratório de Física II e Informática Educativa, conclui-se que sua abordagem quanto aos objetivos é puramente descritivo.

#### 6.1.4 Quanto aos procedimentos técnicos.

Para Gil (2002), uma pesquisa, pode ser classificada quanto aos seus procedimentos técnicos em Bibliográfica, Documental, Experimental, Levantamento, Estudo de caso, Expost-Facto, Pesquisa ação e participante.

- Pesquisa Bibliográfica: quando é feita com base em materiais já publicados anteriormente como livros, artigos de periódicos e atualmente com pesquisas na web.
- Pesquisa Documental: quando é produzida com alicerce em materiais que não receberam um tratamento analítico e que podem ser reelaborado de acordo com os objetivos da pesquisa.

- Pesquisa Experimental: essa é a que determina um objeto de estudo, escolhendo as variáveis que seriam adequadas de influenciá-lo, define-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.
- Levantamento: quando se almeja avaliar o comportamento das pessoas envolvidas na pesquisa interrogando-as diretamente.
- Estudo de caso: quando envolve um estudo intenso e puxado de um ou poucos elementos, de forma que permita seu vasto e delineado conhecimento.
- Pesquisa Export-Facto: quando o processo de teste acontece depois dos acontecimentos.
- Pesquisa-Ação: quando concebida e realizada com estreita agregação com a uma ação ou resolução de um problema de empenho grupal com a participação cooperativa de todos envolvidos na pesquisa.
- Pesquisa Participante: se desenvolve com a influência mútua dos pesquisadores e dos membros das circunstâncias estudadas.

Pelas definições vista acima, percebe-se que esta pesquisa é de caráter bibliográfico, pois apesar de ter sido aplicado um instrumento de observação, também fundamentou-se em fontes documentais existentes para a realização desse trabalho.

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravada. (LAKATOS, 1995, p. 183)

É preciso que se saiba da importância de se escolher a técnica, abordagem ou modalidade de pesquisa científica na elaboração de seu projeto e conseqüentemente na realização da pesquisa, a fim de conseguir uma fundamentação mais concreta e concisa para o seu trabalho.

As técnicas são os procedimentos operacionais que servem de mediação prática para a realização das pesquisas. Como tais, podem ser utilizadas em pesquisas conduzidas mediante diferentes metodologias e fundadas em diferentes epistemologias. Mas, obviamente, precisam ser compatíveis com os métodos adotados e com os paradigmas epistemológicos adotados.

Documentação É toda forma de registro e sistematização de dados, informações, colocando-os em condições de análise por parte do pesquisador. Pode ser tomada em três sentidos fundamentais: como técnica de coleta, de organização e conservação de documentos; como ciência que elabora critérios para a coleta, organização, sistematização, conservação, difusão dos documentos; no contexto da realização de uma pesquisa, é a técnica de identificação, levantamento, exploração de documentos fontes do objeto

pesquisado e registro das informações retiradas nessas fontes e que serão utilizadas no desenvolvimento do trabalho. (SEVERINO, 2007, p.124)

Levando-se em conta o que foi observado, ou melhor, exposto quanto à técnica usada para a realização da pesquisa, pode-se concluir que tudo foi baseado em procedimentos que permitiram acesso a documentos e procedimentos que fundamenta a hipótese, o desenvolvimento e a conclusão desse trabalho.

## 6.2 Caracterização dos Dados Coletados

Esta pesquisa, cujos passos se caracterizam ao longo da mesma, está em muito alicerçada nas conjecturas teórica-metodológicas, provenientes da fase de análise bibliográfica que foi realizada através de uma investigação qualitativa a partir de uma análise quantitativa. Dessa forma permite-se estabelecer relações e unir os pressupostos através de teóricos basilares da avaliação e outros autores estudiosos da EAD.

Além de tudo isso, pode-se afirmar que a coleta de dados ocorreu por meio das notas obtidas dos alunos existentes na plataforma SOLAR, o uso de um instrumento para diagnosticar as características da amostra em estudo e um software, no caso SPSS para correlacionar as variáveis em estudo num curso de Licenciatura em Física, na modalidade semipresencial, da Universidade Federal do Ceará (UFC) de modo a responder os objetivos da pesquisa. O desempenho dos discentes foi avaliado em um Ambiente Virtual de Aprendizagem na Internet levando-se em consideração o desempenho dos discentes.

O estudo foi realizado analisando especificamente as notas das disciplinas de Matemática I, Física I, Laboratório de Física I, Física II, Laboratório de Física II e Informática Educativa. Decisão tomada, por essas disciplinas apesar de não serem todas do mesmo semestre do curso, mas com exceção de Informática Educativa todas elas apresentam conteúdos intrinsecamente ligados conforme as ementas das disciplinas já apresentadas no quarto capítulo deste trabalho.

Tabela 1 - Seis disciplinas da matriz curricular do primeiro ano do Curso.

<b>Curso de Licenciatura em Física.</b>	
<b>Semestre</b>	<b>Disciplina</b>
1º	Física I, Matemática I e Laboratório de Física I
2º	Física II, Laboratório de Física II e Informática Educativa

Fonte: Próprio autor

A Tabela 1 apresenta seis das nove disciplinas que são cursadas pelos alunos no primeiro e segundo semestres do curso de Licenciatura em Física na modalidade semipresencial da Universidade Federal do Ceará.

### 6.3 Caracterização do Contexto da Pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma análise do desempenho final de uma amostra de 50 alunos do total de 184 estudantes do curso de Licenciatura Plena em Física na modalidade semipresencial da Universidade Federal do Ceará (UFC) em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB). Vale salientar que foram analisadas 237 planilhas, dessas, 184 alunos com matrículas em disciplinas (MD), 42 alunos sem matrículas em disciplinas (SM) e 11 alunos evadidos. Como foram considerados apenas os cursistas que estavam regularmente matriculados, ou seja, 184 estudantes, então, a amostra em estudo corresponde a 27,17% do total dos estudantes ativos. A justificativa da população de 184 estudantes é devido muitos alunos sem matrículas e evadidos não possuem notas nas disciplinas em análise. Então, para que não houvesse uma discrepância muito grande, os alunos que estão incluídos em uma dessas características foram retirados da pesquisa.

As notas foram extraídas de planilhas fornecidas pelos professores através do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) SOLAR da Universidade Federal do Ceará contabilizando um total de 50 planilhas, sendo referente às disciplinas de Física I, Matemática I, Laboratório de Física I, Física II, Laboratório de Física II e Informática Educativa nos 12 polos distribuídos por todo o estado do Ceará.

Tabela 2. Situação atual de alunos do curso de Física Semipresencial.

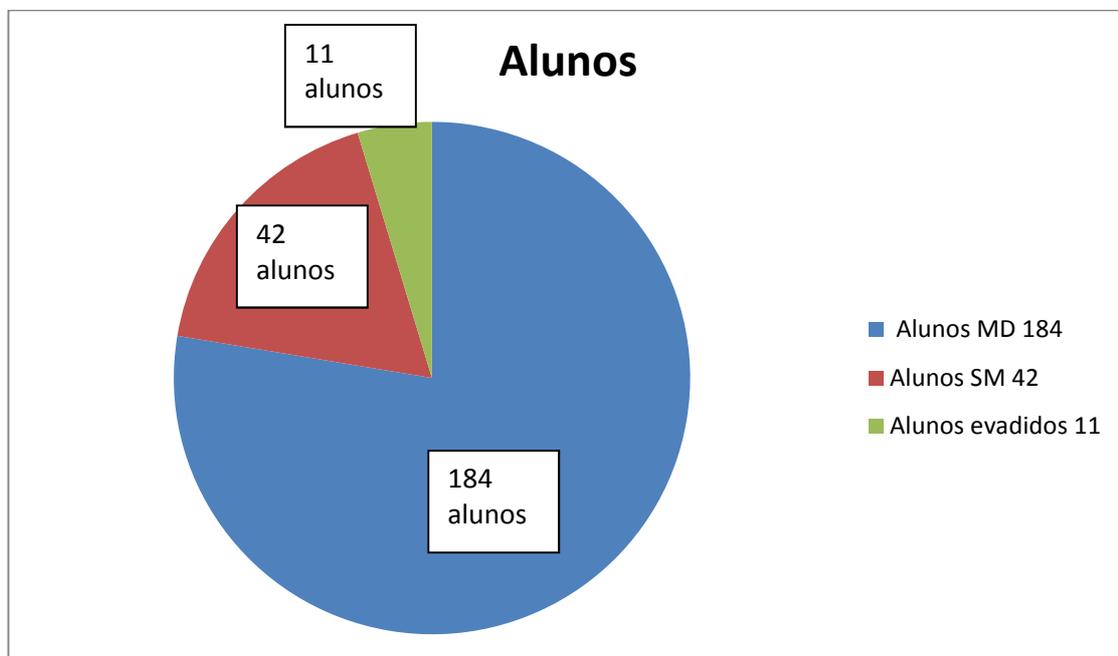
<b>Relação de alunos ativos.</b>		
<b>Situação</b>	<b>Legenda</b>	<b>Alunos</b>
Matrícula em Disciplina	MD	184
Matrícula Institucional	MI	0
Trancamento Total	TT	0
Sem Matrícula	SM	42
Evadidos	EVADIDOS	11
<b>Total</b>		<b>237</b>

Fonte: Próprio autor

A seguir está o gráfico que mostra a distribuição dos alunos ingressos no curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade federal do Ceará. Nele

está expresso a relação com cada quantidade especificada na tabela acima. Lembrando que matrícula institucional e trancamento total não aparecem no gráfico, já que a quantidade de alunos com essas duas características é zero.

Gráfico 4 - Relação de Alunos ingressos



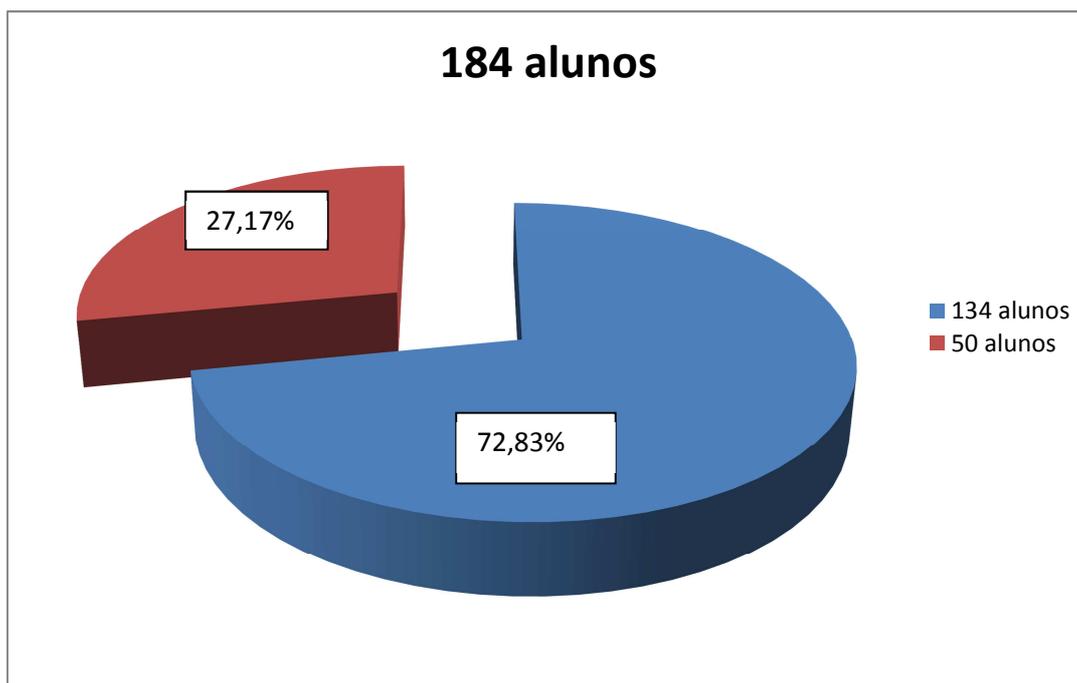
Fonte: Pesquisa direta.

Ao observar o gráfico 4 percebe-se um número grande de aluno inativos, isto é, 11 alunos evadidos mais 42 alunos sem matrículas totalizando assim 53 estudantes que abandonaram ou que não estão frequentando o curso.

Como já foi exposto anteriormente, apesar de terem sido analisadas 237 (duzentos e trinta e sete planilhas) só foram contabilizadas 184 (cento e oitenta e quatro), pois foram retirados os alunos que estavam sem matrículas e os evadidos. Isso devido a alguns problemas, como por exemplo, alguns alunos ainda não terem cursados essas disciplinas e também outros terem se matriculados, mas não terem chegado a concluir as disciplinas. Assim, para que não houvesse problema na pesquisa, somente os alunos regularmente matriculados foram selecionados.

O gráfico a seguir mostra a distribuição dos alunos ativos no curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade federal do Ceará. São 184 alunos no total, mas desses só foram retirados uma amostra de 50 estudantes.

Gráfico 5 - Relação de Alunos Ativos



Fonte: Pesquisa direta.

Ao analisar os dados expostos no gráfico 5 percebe-se que a porcentagem que representa a amostra, ou seja, 50 cursistas corresponde a 27,17% da população em estudo. Lembrando mais uma vez que o total de alunos em estudo nesta pesquisa é de 184. Portanto, um bom percentual para uma pesquisa estatística. Também restaram 134 estudantes que não participaram da pesquisa totalizando 72,83%. Dessa forma, ao somar 27,17% mais 72,83% encontra a totalidade, ou seja, 100%.

Lembrando que o AVA SOLAR foi criado com o objetivo de publicar cursos e potencializar o processo de ensino e de aprendizagem através da interação entre professores e alunos. Por meio de suas ferramentas (mensagens, fóruns e chats), o AVA SOLAR permite o acompanhamento de atividades e frequência dos alunos, publicação de conteúdos e a interação entre professores/ alunos e alunos/alunos. Nesta perspectiva são desenvolvidas atividades, controle da assiduidade, participação no sistema, entrega de trabalhos e a avaliação das notas dos discentes condizentes com os seus respectivos desempenho.

Como procedimento na realização da análise dos dados coletados, foi utilizado o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), que é um sistema de análise estatística em um ambiente gráfico de mensuração dos dados.

Com o SPSS é possível criar, definir e modificar variáveis; realizar cruzamentos de variáveis; gerar os mais diversos tipos de gráficos; verificar a

existência de associações e/ou correlações entre variáveis; executar análise de variância, análise fatorial e análise de correspondência, testes não paramétricos, regressão linear, análise de cluster, séries temporais, análise de sobrevivência, análises de dados flutuantes em muito mais. (OLIVEIRA, 2007, p. 7)

Ao se fazer uso do pacote de análise fatorial do SPSS, que tem como objetivo identificar parâmetros subjacentes ou fatores responsáveis para explicar os padrões de correlações existentes intrinsecamente no conjunto de variáveis observadas, deve ser determinado os fatores mais relevantes para a análise de desempenho dos estudantes.

## 7 RESULTADOS

Espera-se que este trabalho possa contribuir de forma significativa para o Ensino de Física em sua especificidade na modalidade semipresencial, melhorando assim a participação do público envolvido através cada vez mais de suas interações no ambiente.

Ao final dessa análise, pretende-se mostrar que o processo de Avaliação da Aprendizagem é fundamental para o desenvolvimento e melhoria de qualquer sistema ou programa educacional, seja ele presencial ou semipresencial. A avaliação educacional da aprendizagem deve ser vista como um processo que possui como objetivo principal responder questionamentos, verificar, mensurar e classificar fatos do aprendizado dos discentes e tomada de decisão dos gestores.

Além de tudo, a pesquisa também almeja verificar que a avaliação formativa e a avaliação somativa estão presentes na avaliação do desempenho dos alunos dos cursos semipresenciais, sendo de acordo com as ideias Scriven, que propõe que essas avaliações são importantes para o desenvolvimento de programas educacionais.

### 7.1 Análise da Matriz de Correlação

A Tabela 1 representa a matriz de correlação entre as seis disciplinas que compõe o primeiro ano do curso, ou seja, Matemática I, Física I e Laboratório de Física I do 1º semestre e Física II, Laboratório de Física II e Informática Educativa do 2º semestre.

Tabela 3. Matriz de Correlação entre as Disciplinas.

Matriz de Correlação						
	Física 1	Matemática 1	Laboratório de Física 1	Física 2	Laboratório de Física 2	Informática Educativa
Física 1	1,0	0,3	0,6	-0,2	-0,2	-0,06
Matemática 1	0,3	1,0	0,2	-0,01	-0,11	0,06
Laboratório de Física 1	0,6	0,2	1,0	-0,02	0,04	-0,04
Física 2	-0,2	-0,2	-0,02	1,0	0,6	-0,20
Laboratório de Física 2	-0,2	-0,11	0,04	0,6	1,0	-0,03
Informática Educativa	-0,06	0,06	-0,04	-0,20	-0,03	1,0

Fonte: Próprio autor

Essa tabela foi gerada através das 300 (trezentas) notas finais de 50 (cinquenta) alunos nas 6 (seis) disciplinas supracitadas retiradas da plataforma SOLAR que se encontra em anexo deste trabalho. Esses valores formaram a matriz de correlação entre os atributos utilizados. Observando a tabela, percebe-se que todas as disciplinas se relacionam, inclusive com elas próprias dando coeficiente máximo, ou seja, 1. Isso mostra o nível de confiabilidade da técnica aplicada.

Pode-se destacar dentre os resultados indicados pela matriz, um alto grau de correlação existente entre as disciplinas de Física I com o laboratório de Física I, com um valor de 0,6, e entre as disciplinas Física II e Laboratório de Física II, com um fator de carregamento também de 0,6. Pelos graus das correlações obtidos, pode-se inferir que existe uma relação direta entre as disciplinas conceituais/teóricas (Física I e Física II) com as disciplinas de cunho experimentais (Laboratório de Física I e Laboratório de Física II), havendo uma forte correspondência no desempenho dos discentes entre essas disciplinas.

## **7.2 Análise dos Fatores**

Com o intuito de validar o conjunto de dados em análise e investigar a eficiência do método utilizado, foi realizada uma análise fatorial. Assim, uma apreciação sobre as estruturas de correlação, matriz de correlação, foi realizada através da aplicação da Medida de Adequacidade da Amostra de Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) e o teste de Esfericidade de Bartlett.

O teste KMO indica uma determinada proporção da variância dos dados que pode ser considerada comum a todas as variáveis através do exame do ajuste dos dados, tomando simultaneamente todas as variáveis e provendo uma informação sintética sobre os dados. Desta forma, quanto mais próximo o valor da medida for da unidade (1) melhor será o resultado. Já o teste de Esfericidade de Bartlett, testa a hipótese de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, isto é, que não há correlação entre as variáveis. Assim, procura-se por um nível de significância assumido em 5% rejeitando a hipótese nula de matriz de correlação identidade.

A tabela a seguir (Tabela 4), apresenta os valores retornados por ambos os métodos, KMO e o teste de Esfericidade de Bartlett, sugerindo uma validação para o uso da análise fatorial, permitindo assim a efetivação do uso do método.

Tabela 4. Teste KMO e Bartlett.

<b>Análise Fatorial</b>	
<b>Adequação da Amostra – KMO</b>	<b>Esfericidade de Bartlett</b>
0,51	53,70

Observando ainda a Tabela 4, percebe-se que o valor de KMO está em torno de 0,5 e o teste de Esfericidade de Bartlett com rejeição da hipótese nula da matriz de correlação ser a identidade. Assim, os testes acima validam a base de dados em análise para a aplicação do método multivariado PCA.

### 7.3 Seleção dos Componentes Principais

No intuito de selecionar o número ideal de componentes para o modelo matemático-estatístico existem alguns critérios que podevaler para a execução de tal procedimento. Dentre os critérios mais utilizados, destacou-se para a essa pesquisa o percentual da variância total explicada por cada componente principal associada ao seu respectivo autovalor que é um método cuja sua confiabilidade está no número de componentes principais e na porcentagem da variância. Quanto menor for o número de componentes principais e maior for a porcentagem da variância mais precisa é a técnica.

Pode-se observar o critério aplicado na tabela 5 que traz as seis componentes que representam exatamente as disciplinas, isto é, 1 – Física I, 2 – Laboratório de Física I, 3 – Matemática I, 4 – Física II, 5 – Laboratório de Física II e 6 – Informática Educativa, os valores dos autovalores (transformações lineares) e os percentuais das variâncias (média aritmética dos quadrados dos desvios).

Tabela 5. Componentes Principais e sua Variância Explicada.

<b>Variância Total Explicada</b>		
<b>Componentes Principais</b>	<b>Autovalor</b>	<b>Variância (%)</b>
<b>1</b>	1,88	31,40
<b>2</b>	1,55	25,88
<b>3</b>	0,99	16,64
<b>4</b>	0,86	14,31
<b>5</b>	0,37	6,11
<b>6</b>	0,34	5,67

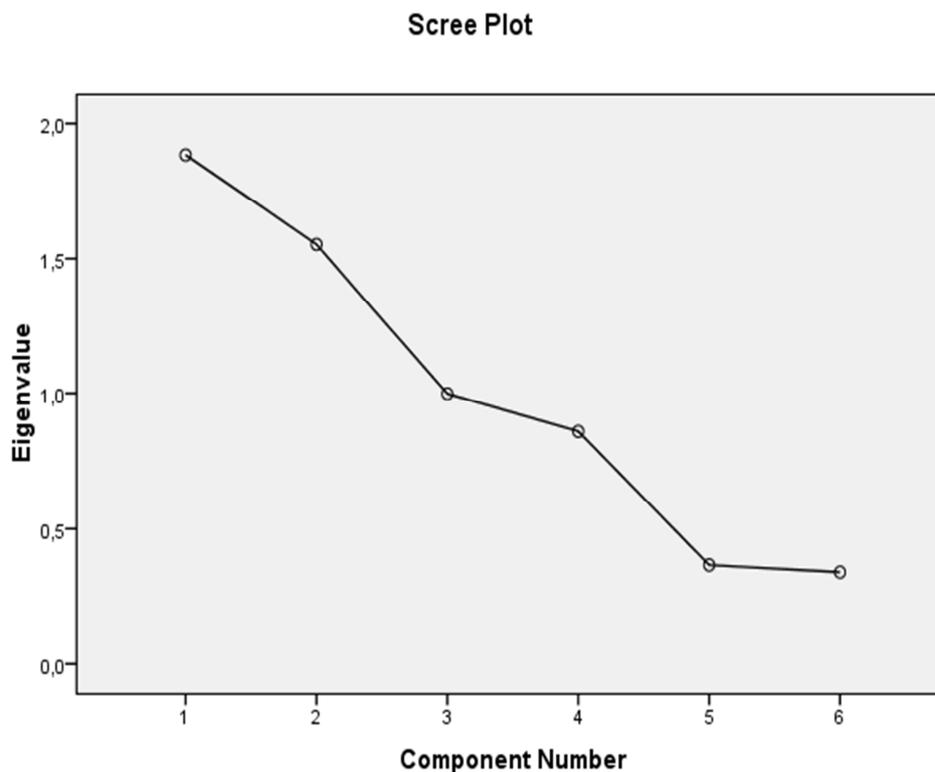
Fonte: Próprio autor

Com base nesse critério, indicado na tabela 5, a análise efetuada para seleção dos componentes principais considerou os valores absolutos e acumulados das

respectivas porcentagens de variação dos dados explicados para cada novo vetor incorporado na análise. Dessa forma, através do percentual da variação total dos dados percebe-se que truncando o modelo nos dois primeiros componentes principais obteve-se um valor superior a 50%, isto é, 57,28% para ser mais preciso. Constata-se que apenas um terço das componentes principais mostram mais da metade das informações do total dos dados, satisfazendo assim o esperado pelo método.

O segundo critério, teste Scree gráfico 6, que tem como finalidade validar a metodologia para a seleção dos componentes principais, é um gráfico dos autovalores em função da ordem dos componentes principais, representando graficamente o percentual da variância explicada por cada componente. Quando essa porcentagem se reduz e a curva passa a ser quase paralela ao eixo das abscissas, os componentes obtidos nessa análise constituem as novas variáveis que serão utilizadas nas análises subsequentes do estudo. Assim, observando o comportamento da inclinação do gráfico Scree nota-se uma inflexão brusca da curva até se estabilizar em um dado ponto do gráfico. Nessa análise, observa-se que o decaimento acentuado se dá até o terceiro componente principal.

Gráfico 6- Scree.



A quantidade de fatores a ser utilizado pode provocar dúvidas, pois é comum haver discordância entre os métodos empregados. É de costume buscar-se o menor número aceitável de fatores. Geralmente, esse número equivale ao número de fatores anterior ao ponto de inflexão da curva, apontada pela seta do gráfico 6, os quais apresentam autovalores consideravelmente mais elevados à esquerda. Observa-se que nessa figura que os únicos fatores com autovalor maior que 1,0 é o primeiro e o segundo, demonstrando que o conjunto de dados é bidimensional.

Além dos critérios acima indicados, utilizou-se outro com o intuito de validar a escolha dos componentes principais, o truncamento de Kaiser. Esse critério considera como sendo mais significativos os autovalores superiores à unidade. Assim essa análise, pelo critério de Kaiser, pode-se escolher os dois primeiros componentes principais.

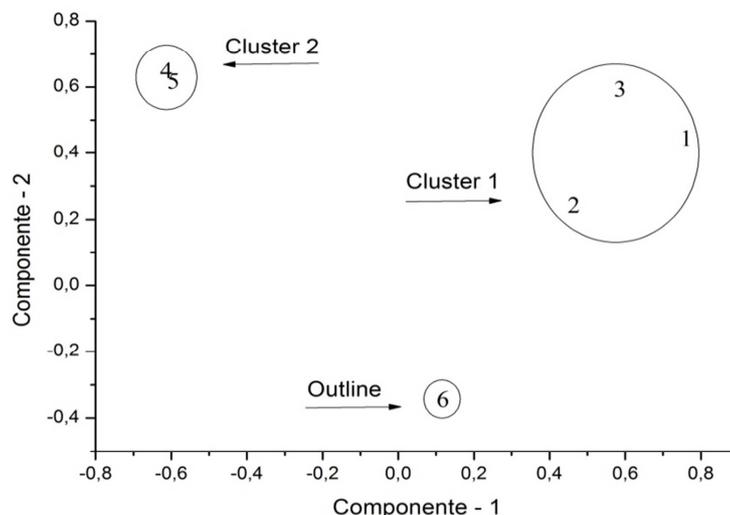
O resultado retornado pela análise dos componentes principais (PCA), aplicada aos dados iniciais que apresentavam como parâmetros de entrada 6 atributos inerentes às disciplinas, foi a redução do número de atributos para 2 componentes principais, os quais representam um percentual da variância total explicada de 73,92% dos dados originais.

A seguir vislumbrou-se como se deu a análise sobre os componentes principais retornados pelo PCA, onde pode-se perceber o padrão do comportamento entre as disciplinas analisadas.

#### **7.4 Análise dos Componentes Principais**

Como resultado da aplicação da Análise de Componentes Principais na matriz das correlações investigada, constata-se de forma significativa como se deram os padrões de comportamento das disciplinas inerentes ao primeiro ano do curso ao longo dos dois componentes principais selecionados.

Figura 4. Agrupamento Retornado Pela Análise de Componentes Principais.



A partir da análise dos resultados retornados pelo método, observou-se através da plotagem dos fatores de carregamento (Figura 2), a formação de dois agrupamentos que apresentam um padrão na disposição dos atributos. O primeiro agrupamento, Cluster 1, indica a presença das disciplinas inerentes ao primeiro semestre do curso, possuindo elevados fatores de carregamento para o primeiro componente principal, enquanto que o segundo agrupamento, Cluster 2, indica um padrão de localização das disciplinas do segundo semestre, com elevados fatores de carregamento para o segundo componente. A disciplina 6, o outline do gráfico, corresponde à disciplina de informática Educativa, possuindo baixos valores no primeiro componente e valores negativos significativos para o segundo componente.

O padrão do comportamento observado no Cluster 1, englobando as disciplinas (Física 1, Matemática 1 e Laboratório de Física 1), pode ser explicado devido a semelhança entre a natureza das disciplinas, haja vista que todas requerem do discente uma expertise mais aguçada quanto ao uso do formalismo matemático.

Para o Cluster 2, observa-se o mesmo significado do primeiro agrupamento, muito embora mesmo o outline sendo uma disciplina de segundo semestre esteja fora do segundo grupo. Esse fenômeno se explica pelo fato de que as disciplinas localizadas no Cluster 2, (Física 2 e Laboratório de Física 2), serem disciplinas provenientes das Ciências da Natureza. Já o outline é uma disciplina da Educação, requerendo outros tipos habilidades cognitivas do discente, fugindo então do universo das exatas o qual está acostumado.

A análise de Componentes Principais, além de agrupar os atributos admitindo a formação dos agrupamentos, permite nomear os componentes selecionados para a análise, tornando possível a interpretação do significado dos componentes principais, neste caso, o primeiro e o segundo componente. Assim, o primeiro componente pode ser interpretado como a relação entre as disciplinas introdutórias ao curso, ao passo que o segundo componente, relaciona um grupo de disciplinas que corrobora com o primeiro grupo, formando assim o ciclo básico do primeiro ano do curso em estudo.

Chegando ao final da análise dos resultados, constata-se que tanto a aplicação da matriz de correlação quanto a aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP) comprovaram a hipótese do trabalho, ou seja, que as notas finais dos alunos nas disciplinas que possuem uma conexão intrínseca de conteúdos tem uma correlação muito forte, pois os assuntos de algumas ciências dependem de conhecimentos prévios. Ao observar a matriz de correlação percebe-se que a relação entre os desempenhos finais nas disciplinas de Física conceitual e experimental mostra um fator igual a 0,6 muito forte. Já ao analisar relação existente entre o desempenho final dos alunos na disciplina de Informática Educativa e o desempenho final nas outras, percebe-se uma correlação muito baixa.

Ao averiguar o agrupamento retornado pela Análise de Componentes Principais observou-se que as disciplinas escolhidas do primeiro semestre, ou seja, Física Conceitual I, Física Experimental I e Matemática I ficaram agrupadas mostrando que as mesmas possuem uma inter-relação por apresentarem ementas já mencionadas no quarto capítulo que trazem alguns conteúdos similares. Ao analisar as disciplinas do segundo semestre constatou-se que houve dois blocos, isto é, Física Conceitual II e Física Experimental II agruparam-se mostrando mais uma vez que devido a similaridade estão fortemente correlacionadas, mas por sua vez Informática Educativa mesmo sendo também do segundo semestre ficou fora de escopo.

Contudo, verifica-se que o desempenho final dos estudantes está mais relacionado nas disciplinas que possui um viés conteudista. Fato esse comprovado nesta pesquisa ao correlacionar cinco disciplinas dos setores de estudo de Física e Matemática e uma do setor de estudo das novas tecnologias.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa nesse momento permitiu concluir que disciplinas que possuem conteúdos interligados corroboram para uma relação forte no desempenho final dos alunos. Isso pode ser determinado por vários fatores, porém, neste trabalho foi averiguado as notas de todas as atividades virtuais e presenciais dos estudantes. Apesar de se ter trabalhado com as notas finais, nelas estão embutidas todas as avaliações feitas no decorrer da disciplina. O valor numérico que foi retirado da plataforma SOLAR traz as avaliações quantitativas e qualitativas feitas pelos cursistas através das ferramentas síncronas (chats), das ferramentas assíncronas (fórum, portfólios) e das provas. Uma das contribuições disso é o fato da aquisição de novos conceitos que servirá de conhecimentos prévios para novos conteúdos da mesma ou de outra disciplina. Com isso, aluno adquire autonomia no contexto ensino e aprendizagem, levando-o a obter um melhor desempenho final.

O modelo matemático e estatístico usado para averiguar os dados das variáveis envolvidas na pesquisa fundamentou e comprovou o que inicialmente se esperava. Por se tratar de um número de grande de variáveis, 50 estudantes com 6 notas cada, perfazendo assim um total de 300 atributos, necessitou-se da matriz de correlação e da Análise de Componentes Principais para que esses dados fossem reorientados de modo que as primeiras poucas dimensões explicassem o maior número possível de informações disponíveis.

Neste trabalho foi realizada uma revisão teórica a respeito da Avaliação da Aprendizagem utilizando as seguintes teorias: Avaliação e Objetivos de Ralph W. Tyler; Avaliação e sua prática de L. J. Cronbach; Avaliação e sua Lógica de Michael Scriven; Avaliação e Decisão de Daniel L. Stufflebeam e Avaliação Responsiva de Robert E. Stake. Além disso, abordou-se a avaliação no contexto da utilização de ambientes virtuais e depois foi realizada uma revisão bibliográfica sobre Aprendizagem Significativa de David Ausubel, além de um estudo em EAD no mundo, no Brasil e no Ceará. Por fim, apresentou-se algumas a Análise de Componentes Principais para verificar a correlação existentes entre seis disciplinas do primeiro ano do Curso de Licenciatura em Física na modalidade semipresencial na Universidade Federal do Ceará (UFC) em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB).

Esta pesquisa apresenta uma significativa contribuição da aplicação de uma técnica da estatística multivariada, o método de análise de componentes principais, em

dados educacionais inerentes ao desempenho discente em seis disciplinas que contemplam o primeiro ano do curso de física.

Os resultados dos testes KMO e de esfericidade de Bartlett apontam para a validação da aplicação da técnica na base de dados selecionada. A partir da análise da plotagem das cargas, pode-se verificar os padrões de disposição na localização das disciplinas nas componentes selecionadas, inferindo sobre a importância da investigação dos grupos formados através da análise dos agrupamentos.

Lembrando que esses testes são usados para validar a técnica utilizada na pesquisa. De modo que os valores altos indicam que a análise fatorial é apropriada, enquanto valores baixos indicam que a análise fatorial pode ser inadequada. Desta forma, pode-se averiguar se o método estatístico utilizado é confiável ou não.

Com a aplicação da análise de componentes principais percebe-se uma homogeneidade na formação dos dois grupos. No Cluster 1, verifica-se uma maior proximidade entre as disciplinas teóricas, Matemática 1 e Física 1, e ainda com a disciplina de cunho experimental, Laboratório de Física 1, dado ao fato de apresentar os conceitos e tópicos vistos na disciplina teórica Física 1. Já para o Cluster 2, verificou-se uma menor variabilidade na disposição entre as duas disciplinas, Física 2 (conceitual) e Laboratório de Física 2 (experimental), indicando uma relação direta entre o desempenho dos alunos em ambas as cadeiras. Já a disciplina de Informática Educativa se apresenta como um outline, indicando que a mesma foge ao escopo das disciplinas experimentais e conceituais, por não apresentar nenhum viés matemático tampouco físico, isto é, por ser característica como uma disciplina da educação.

Os agrupamentos ainda podem indicar uma relação entre a metodologia adotada pelos professores, havendo uma forma muito similar nos parâmetros de ensino adotados por docentes das exatas em seus métodos avaliativos e de abordagem dos conteúdos disciplinares de cada disciplina e os professores da educação.

Assim, este trabalho apresenta as potencialidades de uma ferramenta estatística multivariada e como ela pode ser útil no entendimento de processos relacionados à educação, metodologia de ensino e estruturação curricular das disciplinas de um curso. Padrões de comportamento podem ser analisados e inferências contundentes podem ser aferidas acerca de tais dados, viabilizando desta forma a tomada de decisão por parte do pesquisador.

Como trabalhos futuros, sugere-se a aplicação de outras técnicas da estatística multivariada, bem como a análise de dados que trabalham com dimensões de ordem superior a dois. Ainda como, sugestão, recomenda-se estender a técnica para verificar o nível de correlação entre disciplinas de outras áreas e até mesmo entre outros cursos a fim de mensurar o grau de relação existente entre as cadeiras dos cursos acadêmicos como ferramenta de apoio pedagógico para o desenvolvimento de práticas pedagógicas e da aprendizagem cooperativa e significativa dos alunos

## 9 PRODUTO EDUCACIONAL

Para que este trabalho possa contribuir para a prática pedagógica de professores, tutores; para que os coordenadores dos cursos semipresenciais possam averiguar o funcionamento do curso e sua grade curricular; para que estudantes, futuros candidatos e outros interessados no assunto, foi desenvolvido um blog, que corresponde ao produto educacional desta Dissertação, para que ela seja divulgada.

O blog intitulado de Análise da Relação de Disciplinas do Curso de Física Semipresencial a partir do Desempenho Discente, apresenta informações sobre a correlação entre as notas de 50 (cinquenta) estudantes em 6 (seis) disciplinas do primeiro ano do curso.

A parte pedagógica traz informação de quais métodos matemáticos e estatísticos foram utilizados para fazer correlação dos atributos usados para a pesquisa. Além disso, está abordando quais as disciplinas e os procedimentos metodológicos foram empregados para a realização da pesquisa.

Na parte da validação dos métodos aplicados à pesquisa, mostra-se fatores que verificam como aplicação da Medida de Adequacidade da Amostra de Kaiser–Meyer–Olkin (KMO), o teste de Esfericidade de Bartlett, Seleção dos Componentes Principais e o teste Scree. Todos esses são fatores que verificam a validação dos métodos matemáticos e estatísticos aplicados na pesquisa.

O objetivo é que esse blog sirva de apoio pedagógico a todos aqueles que estão inseridos em cursos em Educação a Distância, seja, docente, discente ou outros que venham participar futuramente. Como a pesquisa mostra matematicamente que existe uma correlação muito forte entre as disciplinas com o mesmo viés conteudista e uma correlação fraca entre as disciplinas que não apresentam essa característica, espera-se que também sirva de parâmetro para outros pesquisadores.

O endereço do blog é: <http://metodosdecorrelacao.blogspot.com.br/>

## REFERÊNCIAS

ALVES, Luciana. **Educação a Distância: Conceitos e História no Brasil e no mundo**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ, 2011. 83p.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. 1.<sup>a</sup> Edição PT-467-Janeiro de 2003.

BASSANI, P. B. S. **Mapeamento das interações em ambiente virtual de aprendizagem: uma possibilidade para avaliação em educação a distância**. Tese (Doutorado) \_ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

BEHAR, P. A. **Modelos Pedagógicos em Educação a Distância**. Porto Alegre, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Decreto 5.773 de 9 de maio de 2006. Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 10 maio 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5773.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5773.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2014.

BRASIL. Decreto 6.303 de 12 de dezembro de 2007. Altera dispositivos dos Decretos nos 5.622, de 19 de dezembro de 2005, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 5.773, de 9 de maio de 2006, que dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 13 dez. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5773.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5773.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2014.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996. **Art. 53**. No exercício de sua autonomia, são asseguradas às universidades, sem prejuízo de outras, as seguintes atribuições: V- elaborar e reformar os seus estatutos e regimentos em consonância com as normas gerais atinentes.

BRASIL. Portaria Nº 10, de 02 de julho de 2009. Fixa critérios para dispensa de avaliação *in loco* e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 03 jul. 2009. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/portaria10\\_seed.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/portaria10_seed.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2014.

CRONBACH, L. J. **Designing Evaluation of Educational and Social Programs**. [S.l.]: San Francisco, Jossey-Bass, 1982.

FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JÚNIOR, J.A. (2009) Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, v. 18, n. 1, p. 115-46. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/politica/hoje/index.php/politica/article/view/6/6>>. Acesso em: 13jan 2014.

Gil, Antônio Carlos. **Como elabora projeto de pesquisa**. 4ª Ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

Gil, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

GUIMARÃES, Juliana-Bahiense de Sousa. **Análise Estatística Utilizando o SPSS Guia prático de comandos**. Apostila: Análise Estatística utilizando SPSS – Salvador – Bahia.

HAIR JÚNIOR, Joseph F. Análise multivariada de dados. 6ª Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2009.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação** – Campinas, São Paulo: Papirus, 2007.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Atlas, 1995.

LEITE JÚNIOR, Antônio José Melo. **Ataxia**: uma arquitetura para a viabilização de NEV's' voltados para a educação a distância através da internet. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2000.184p.

LIRA, Sachiko Araki, **Análise de Correlação: Abordagem Teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. MARASCHIN, C. A. **A autoria como um modo de viver no conversar**. [S.l.]: Caxias do Sul, 2005.

MARTINS, Cibele Amorim; SANTANA, José Rogério; FIALHO, Lia Machado Fiuza. **Práticas educativas digitais: uma história, uma perspectiva**. Fortaleza: Edições UFC, 2014.

MOITA NETO, J.M. **Estatística multivariada na Pesquisa**, volume 5. Sapiência Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), 2009.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. 2º Ed. São Paulo: Centauro. 2001.

NUNES, I. B.; LITTO, F. M.; FORMIGA, M. **Educação a distância o estado da arte: A história da EAD no mundo**. São Paulo: Pearson Education, 2009.

OLIVEIRA, Francisco Estevam Martins de. **SPSS Básico para Análise de Dados** – Rio de Janeiro: Editora ciência Moderna Ltda, 2007.

OLIVEIRA, R. L. de. **O Emprego da Análise Multi-Modos na Classificação de Contatos Sonar Passivo**. Dissertação (Mestrado) \_ Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

PASQUALI, Luiz. **Análise Fatorial para Pesquisadores**. 1. ed. Brasília, DF: Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida, 2005. v. 1. 302 p.

PORTAL DO CONSÓRCIO CEDERJ/FUNDAÇÃO CECIERJ. **Institucional (histórico da Fundação CECIERJ) e graduação (metodologia e cursos)**. Disponível em: <[http://www.cederj.edu.br/fundacaocecierj/exibe\\_artigo.php](http://www.cederj.edu.br/fundacaocecierj/exibe_artigo.php)>. Acesso em: 14 maio 2014.

(PORTAL DA UFC VIRTUAL). **Instituto UFC Virtual**. Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <<http://www2.virtual.ufc.br/portal2/>>. Acesso em: 13 de dezembro de 2014.

PORTAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Secretaria de Educação a Distância**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=289&Itemid=822](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=289&Itemid=822)>. Acesso em: 23 jan.. 2014.

RASLAN, Valdinéia Garcia da Silva. **Uma Comparação do Custo-Aluno entre o Ensino Superior Presencial e o Ensino Superior a Distância**. Campo Grande, MS, 2009. 168f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Mato Grosso.

ROMANI, L. A. S. **Intermap: ferramenta para visualização da interação em ambientes de educação a distância na web**. Dissertação (Mestrado) \_ UNICAMP, 2000.

SCHLEMMER, Eliane. Metodologias para educação a distância no contexto da formação de comunidades virtuais de aprendizagem. In: **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SCRIVEN, M. **The Methodology of Evaluation. Perspectives of Curriculum Evaluation**. Dissertação (Mestrado) \_ AERA, 1967.

SCRIVEN, M. **Evaluation Ideologies. Evaluation Models-viewpoints on educational and human services evaluation**. [S.l.]: Boston, Kluwer-Nijho\_ Publishing, 1993.

STAKE, R. E. **Estudos de caso em pesquisa e avaliação educacional. Educação e Seleção**. [S.l.]: Fundação Carlos Chagas, São Paulo, 1983.

STUFFLEBEAM, Daniel L. **The CIPP Models-viewpoints on Educational Evaluation**. [S.l.]: Boston, Kluwer-Nijho\_ Publishing, 1993.

TYLER, R. W. **Avaliando Experiências de Aprendizagem. Avaliação de Programas Educacionais: vicissitudes, controvérsias, desafios**. EPU, São Paulo, 1982.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Projeto de Curso de Graduação: Licenciatura em Física Semipresencial**. Fortaleza, 2011.

VASCONCELOS, F. H. L. et al. **Análise do desempenho discente em um ambiente virtual de aprendizagem através de decomposições tensoriais multilineares**. In: Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.: s.n.], 2011.

VIANNA, Heraldo Marelim. **Avaliação educacional e o avaliador**. São Paulo: IBRASA, 2000.

## ANEXOS

**ANEXO A – Notas de 50 (cinquenta) alunos em 6 (seis) disciplinas do curso de Licenciatura em Física Semipresencial**

DISCIPLINAS ALUNOS/NOTAS	FÍSICA I	LAB. DE FÍSICA I	MAT. I	FÍSICA II	LAB. DE FÍSICA II	INFORMÁTICA
1	2,5	2,3	5,2	3,9	7,5	8,5
2	5	1,7	8,7	2,9	5	9,5
3	3,1	1,7	1,1	5	8,2	6,9
4	0	2,3	4,7	9,6	9,3	8,6
5	5,6	1,6	3,3	9,5	9,2	8,4
6	5,6	2,9	9	8,6	7,4	8
7	7,3	5	7,2	10	9,3	10
8	6,8	1,6	8,8	7,1	8,5	8,5
9	4,7	4	7,3	6,3	5	7,2
10	8,3	1,7	8,8	5,4	8,7	6,8
11	6,7	1,7	8,7	3	5,4	9
12	3,2	2,3	1,2	3	4,6	7
13	6,4	1,7	7,2	3	4	7
14	6,8	4,4	5,6	1,9	3,9	8,2
15	8,5	3	7,3	1,7	5,5	8
16	8,3	6,3	9	2,9	5,5	8
17	2,5	2	5,3	1,8	6,1	8,5
18	7,4	5	8,1	8,7	9,5	7,4
19	7,1	1,7	8,3	5	7,9	8
20	6,9	2,7	2,2	3,8	8,5	8
21	6,2	2,3	8,3	4	7,6	6,6
22	2	1,7	0,7	3	5	9
23	6,8	1,1	8,1	3	4	8,5
24	2	5	2	2,9	5,6	10
25	7,8	5	7,2	2,6	6,1	10
26	6,9	7	8,5	3	5,1	8,2
27	9	9	8	2	2,1	9,4
28	8,8	3	9,2	3	5,3	7,5
29	5,7	1,3	9,3	8,6	9,6	8,7
30	6,2	1,7	8,4	4,1	9	8,5
31	5,9	1,7	5,9	9,2	8,7	9,3
32	7,1	1,7	8,6	7,5	9	8,5
33	7,6	1,7	7,8	7,5	7,3	4,8
34	5,6	2,7	7,8	4	5	6,9
35	5,5	1,7	10	2,5	9,9	8
36	9	1,7	8,3	4	8,1	8
37	6,4	2,6	8,7	5	5	7
38	6,2	1	9,1	1,1	8,7	10
39	7,6	1,7	7,4	3	5,2	9,5
40	6	1,7	8,5	3	5,3	8,5
41	6,2	1,7	6,3	3,6	5,5	8
42	7,3	1,7	8	0	8,4	10
43	7,4	1,7	8,9	0	0	9
44	5,5	3,5	7,3	6,1	9	8,1
45	9	1,7	8,1	3	5,7	7,5
46	5,8	5,5	6,5	3,4	7,5	9
47	5,9	3,4	7,3	6,1	7,5	9
48	6,4	1,8	8,8	3	6,3	9
49	4,5	3,3	8,5	7,2	9,5	8
50	5,1	2,8	9,5	6	8,4	6,8

**ANEXO B – Matriz Curricular do curso de Licenciatura em Física Semipresencial**

<b>Primeiro Semestre –336 horas (21 créditos)</b>				
Disciplina	CHT (h)	T (h)	EXP (h)	P (h)
Introdução à Educação à Distância	64	64		
Matemática I	64	64		
Prática de Leitura e Produção de Textos	64	64		
Física I	96	96		
Laboratório de Física I	48		48	
<b>TOTAL</b>	<b>336</b>	<b>288</b>	<b>48</b>	

<b>Segundo Semestre – 304 horas (19 créditos)</b>				
Disciplina	CHT (h)	T (h)	EXP (h)	P (h)
Matemática II	96	96		
Informática Educativa	64	64		
Física II	96	96		
Laboratório de Física II	48		48	
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>256</b>	<b>48</b>	

<b>Terceiro Semestre – 304 horas (19 créditos)</b>				
Disciplina	CHT (h)	T (h)	EXP (h)	P (h)
Matemática III	96	96		
Psicologia do desenvolvimento e da Aprendizagem na Adolescência	64	64		
Física III	96	96		
Laboratório de Eletricidade	48		48	

<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>256</b>	<b>48</b>	
--------------	------------	------------	-----------	--

<b>Quarto Semestre - – 352 horas (22 créditos)</b>				
Disciplina	CHT (h)	T (h)	EXP (h)	P (h)
Física IV	96	96		
Geometria Analítica e Álgebra Linear	64	64		
Psicologia da Educação II	64	64		
Metodologia do Ensino em Física	64			64
Didática I	64	64		
<b>TOTAL</b>	<b>352</b>	<b>288</b>		<b>64</b>

<b>Quinto Semestre –368 horas (23 créditos)</b>				
Disciplina	CHT (h)	T (h)	EXP (h)	P (h)
Tópicos de Física Moderna	96	96		
Lab. de Óptica e Física Moderna	48		48	
Estrutura política e Gestão Educacional	64	64		
Aprendizagem Mediada pelo Computador	64			64
Química Geral	96	64	32	
<b>TOTAL</b>	<b>368</b>	<b>224</b>	<b>80</b>	<b>64</b>

<b>Sexto Semestre – 368 horas (27 créditos)</b>				
Disciplina	CHT (h)	T (h)	EXP (h)	P (h)
Introdução à Astronomia	64	64		
Instrumentação para o Ensino de Física I	64			64
Introdução à Metodologia Científica	32	32		

Física e o Meio Ambiente	64	64		
Prática de Ensino em Física I	208			208
<b>TOTAL</b>	<b>368</b>	<b>160</b>		<b>272</b>

<b>Sétimo Semestre 432 horas (27 créditos)</b>				
Disciplina	CHT (h)	T (h)	EXP (h)	P (h)
Instrumentação para o Ensino de Física II	64			64
Prática de Ensino em Física II	208			208
Tópicos de Física Contemporânea	96	96		
Trabalho de Conclusão de Curso I	80			80
<b>TOTAL</b>	<b>432</b>	<b>96</b>		<b>352</b>

<b>Oitavo Semestre - 320 horas (20 créditos)</b>				
Disciplina	CHT (h)	T (h)	EXP (h)	P (h)
Instrumentação e Prática no Ensino de Física Moderna	64			64
Pesquisa em Ensino de Física	64			64
História da Física	64	64		
Organização do Trabalho Escolar	32	32		
Trabalho de Conclusão de Curso II	96			96
<b>TOTAL</b>	<b>320</b>	<b>96</b>		<b>224</b>