

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A QUALIDADE DAS AULAS EXPERIMENTAIS NO
LABORATÓRIO DE FÍSICA. UM ESTUDO DE CASO NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

MARCOS SILVEIRA DA SILVA

MANAUS - AM
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARCOS SILVEIRA DA SILVA

A QUALIDADE DAS AULAS EXPERIMENTAIS NO LABORATÓRIO DE
FÍSICA. UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração Gestão da Qualidade.

Orientador: Prof. Dr. Waltair Vieira Machado (PhD)

MANAUS - AM
2016

Ficha Catalográfica
Catalogação na fonte pela Biblioteca Central da
Universidade Federal do Amazonas

S586q Silva, Marcos Silveira da.
A Qualidade das Aulas Experimentais no Laboratório de Física. Um Estudo de Caso na Universidade Federal do Amazonas/ Marcos Silveira da Silva. 2016.
94f.: il.; 31 cm.

Orientador: Dr. Waltair Vieira Machado (PhD)
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Laboratório de Física. 2. Qualidade. 3. Aulas experimentais.
4. Servqual. I. Machado, Waltair Vieira II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

MARCOS SILVEIRA DA SILVA

A QUALIDADE DAS AULAS EXPERIMENTAIS NO LABORATÓRIO
DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO AMAZONAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração Gestão da Produção.

Aprovada em 20 de outubro de 2016.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. WALTAIR VIEIRA MACHADO, Presidente.
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. JOÃO CALDAS DO LAGO NETO, Membro.
Universidade Federal do Amazonas



Profa. Dra. CARLA SOUZA CALHEIROS, Membro.
Universidade do Estado do Amazonas

Dedico este trabalho ao meu pai, Raimundo Sotero da Silva, que já está junto de Deus, olhando e me protegendo todos os dias e que devido à sua simplicidade, humanismo e sabedoria, me mostrou as coisas pela qual realmente valem a pena lutar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, me dando forças e a certeza de que era possível.

Aos meus pais, pela dedicação e cuidado em mostrar os caminhos corretos.

À minha esposa e filhos pela paciência e apoio em todos os momentos.

Ao Professor Dr. Waltair Vieira Machado, meu orientador, pela grandiosa colaboração e confiança para a realização dos artigos e deste trabalho.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pela dedicação e esforço na grandiosa tarefa de ensinar.

Aos meus colegas do Laboratório de Física que sempre me apoiaram.

Aos Alunos, Técnicos e Professores do Departamento de Física que colaboraram com as respostas dos questionários, contribuindo assim para a realização deste trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma estão próximos de mim, fazendo todos os momentos desta vida valer a pena.

A todos, o meu mais profundo agradecimento e admiração.

RESUMO

Este trabalho objetivou medir a qualidade percebida pelos discentes que frequentam as aulas experimentais nos Laboratórios de Física da Universidade Federal do Amazonas, onde se verificou os atributos mais importantes para os alunos, pontos fortes e fracos do Laboratório e as oportunidades de melhorias. O método utilizado foi uma pesquisa exploratória com estudo de caso através de questionários com os Técnicos, Professores e Alunos, sendo este último no modelo SERVQUAL, com aplicação de uma análise quali-quantitativa, que possibilitou a avaliação dos atributos do Laboratório de Física. Concluiu-se que as três classes tiveram um atributo comum como ponto mais fraco, sendo este a quantidade de materiais e equipamentos, e como ponto forte, obteve-se, para os discentes, a disponibilidade do Laboratório e a segurança para realizar os experimentos, para os Técnicos, um bom conhecimento sobre os instrumentos e equipamentos e para os Professores a importância da participação dos Técnicos durante as aulas experimentais. Os resultados obtidos possibilitaram o conhecimento de como os alunos percebem a qualidade das aulas experimentais e como principais oportunidades de melhorias a aquisição de mais equipamentos com novas tecnologias e aquisição e instalação de projetores nos Laboratórios.

Palavras-chave: Laboratório; aulas experimentais; qualidade.

ABSTRACT

This study aimed to measure the quality perceived by the students who attend classes in experimental physics laboratories of the Federal University of Amazonas, where there was the most important attributes for the students strengths and weaknesses of the Laboratory and the opportunities for improvement. The method used was an exploratory research with case study through questionnaires with the technicians, teachers and students, the latter being in the SERVQUAL model, applying a quali-quantitative analysis, which allowed the evaluation of the attributes of Physics Laboratory. It was concluded that the three classes have a common attribute as the weakest point, which is the amount of materials and equipment, and as a strong point, was obtained for the students, the availability of laboratory and safety to perform the experiments, for technicians, a good knowledge of the instruments and equipment and for the teachers the importance of the participation of technicians in the experimental classes. The results enabled the knowledge of how students perceive the quality of experimental classes and main improvement opportunities to acquire more equipment with new technologies and the purchase and installation of projectors in laboratories.

Keywords: Laboratory; experimental classes; quality.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Ordem crescente das médias das afirmativas	48
Gráfico 2 – Ordem crescente das modas das afirmativas	49
Gráfico 3 – Tangíveis	66
Gráfico 4 – Confiabilidade ..	67
Gráfico 5 – Presteza	68
Gráfico 6 – Garantia ..	69
Gráfico 7 – Empatia	70
Gráfico 8 – Comparação entre χ^2 e χ^2	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Avaliação da qualidade de serviços pelos clientes.....	36
Figura 2 – Modelo de escala desenvolvida por Watson (1930)	38
Figura 3 – Modelo de escala desenvolvida por Likert (1932).....	39
Figura 4 – Quartis da pré-pesquisa com os alunos	50
Figura 5 – Porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 1	71
Figura 6 – Porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 2	72
Figura 7 – Porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 3	73
Figura 8 – Porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 4	73
Figura 9 – Porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 5	74
Figura 10 – Porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 6	74
Figura 11 – Porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 7	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os melhores cursos de Física do Brasil	18
Quadro 2 – Hipóteses primárias e secundárias	21
Quadro 3 – Descrição dos conceitos de avaliação dos cursos de graduação.....	25
Quadro 4 – Dimensões e indicadores dos avaliadores do MEC.....	26
Quadro 5 – Descrição dos critérios de avaliação do indicador apoio ao discente.....	28
Quadro 6 – Descrição dos critérios de avaliação do indicador ações decorrentes dos processos de avaliação do curso.....	29
Quadro 7 – Descrição dos critérios de avaliação do indicador Laboratórios didáticos especializados: quantidade.....	30
Quadro 8 – Descrição dos critérios de avaliação do indicador Laboratórios didáticos especializados: qualidade.....	31
Quadro 9 – Descrição dos critérios de avaliação do indicador Laboratórios didáticos especializados: serviços	32
Quadro 10 – Valores tabelados de χ^2	44
Quadro 11 – Pré-pesquisa com os alunos calouros do período 2016/1	47
Quadro 12 – Análise dos quartis da pré-pesquisa com os alunos.....	50
Quadro 13 – Modelo do questionário de pesquisa com os Alunos	52
Quadro 14 – Diferença entre as percepções e as expectativas	53
Quadro 15 – Questionário aplicado aos Técnicos dos Laboratórios de Física.....	54
Quadro 16 – Questionário aplicado aos professores do Departamento de Física.	55
Quadro 17 – Resultado geral Física (Licenciatura) UFAM. ENADE 2014.....	58
Quadro 18 – Comparativo da nota no ENADE 2014	59
Quadro 19 – Conceito da UFAM no ENADE 2014.....	59
Quadro 20 – Comparativo do conceito ENADE 2014	60
Quadro 21 – Quantidade de respondentes, moda e média do atendimento esperado.....	63
Quadro 22 – Quantidade de respondentes, moda e média do atendimento recebido	64
Quadro 23 – Diferença entre o atendimento recebido e o atendimento esperado	65
Quadro 24 – Média, moda e desvio padrão das respostas dos professores	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Laboratórios e suas dimensões	17
Tabela 2 – Respostas do questionário aplicado aos Técnicos.....	61
Tabela 3 – Qualidade da infraestrutura dos Laboratórios (Obtidos) ..	80
Tabela 4 – Qualidade da infraestrutura dos Laboratórios (Esperados)	81
Tabela 5 – Qualidade dos instrumentos e equipamentos dos Laboratórios (Obtidos)	81
Tabela 6 – Qualidade dos instrumentos e equipamentos dos Laboratórios (Esperados).....	82
Tabela 7 – Qualidade dos materiais didáticos dos Laboratórios (Obtidos)	82
Tabela 8 – Qualidade dos materiais didáticos dos Laboratórios (Esperados)	83
Tabela 9 – Qualidade do método de ensino utilizado nos Laboratórios (Obtidos)	83
Tabela 10 – Qualidade do método de ensino utilizado nos Laboratórios (Esperados).....	84
Tabela 11 – Valores encontrados e tabelados de χ^2	84

LISTA DE SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CES - Câmara de Educação Superior
CFE - Conselho Federal de Educação
CNE - Conselho Nacional de Educação
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAES - Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior
CONSUNI - Conselho Universitário
CPC - Conceito Preliminar de Curso
DAES - Diretoria de Avaliação da Educação Superior
DF - Departamento de Física
ENADE - Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio
ICE - Instituto de Ciências Exatas
IE - Instituição de Ensino
IES - Instituições de Educação Superior
IDC - Índice de Desempenho dos Cursos
IDI - Índice de Desempenho Institucional
IGC - Índice Geral de Cursos
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC - Ministério da Educação
PET - Programa de Educação Tutorial
PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
SINAES - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
SERVQUAL - Escala Service Quality Gap Analysis
UFAM - Universidade Federal do Amazonas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1.1 O Departamento de Física da UFAM	16
1.2 Os melhores cursos de Física do Brasil	18
1.3 Contextualização do tema	19
1.4 Objetivo geral	20
1.4.1 Objetivos específicos	20
1.5 Problema	20
1.6 Hipóteses	20
1.7 Justificativas	21
2 REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1 Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES)	23
2.2 Qualidade em serviços	33
2.3 Escala Service Quality Gap Analysis (SERVQUAL)	34
2.4 Elaboração de questionários	37
2.5 Escala de Likert e escala tipo Likert	38
2.6 Missão, Visão, Valores e Diretrizes da UFAM	40
2.7 Instituto de Física de São Carlos - UFSCAR	41
2.8 A importância das aulas de Laboratório	42
2.9 Teste qui quadrado (χ^2)	43
3 MATERIAL E MÉTODOS	45
3.1 Pré-pesquisa com os Alunos.....	46
3.2 Coleta de dados	51
3.2.1 Amostragem	56
3.3 Tratamento dos dados	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 Análise das respostas dos Técnicos	60
4.2 Análise das respostas dos Alunos	63
4.3 Análise das respostas dos Professores	71
4.3.1 Análise qualitativa da pergunta aberta	77
4.4 Análise das hipóteses do problema.....	79
4.5 Cálculo do qui quadrado para as opiniões sobre a qualidade	80

4.5.1 Infraestrutura dos Laboratórios	80
4.5.2 Instrumentos e equipamentos dos Laboratórios	81
4.5.3 Materiais didáticos dos Laboratórios	82
4.5.4 Métodos de ensino nos Laboratórios	83
5 CONCLUSÃO.....	86
6 PROPOSTAS DE MELHORIAS.....	89
7 PROPOSTAS DE NORMAS E CONDUTA NO LABORATÓRIO DE FÍSICA	90
8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	91
REFERÊNCIAS	92
ANEXO	94

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, novos cursos foram oferecidos na Universidade Federal do Amazonas, entre eles destacam-se: Arquitetura, Engenharia de Materiais, Engenharia de Petróleo e Gás, que possuem em sua grade curricular aulas experimentais nos Laboratórios de Física. Pouco se sabe porém da qualidade percebida pelos discentes sobre as atividades das aulas experimentais oferecidas nestes Laboratórios.

Observando o funcionamento das aulas experimentais no Laboratório de Física da UFAM, verificou-se que alguns problemas estavam afetando a qualidade e até a realização das aulas práticas. Então resolveu-se fazer uma pesquisa de opinião com os Alunos, Técnicos e Professores a fim de mensurar a qualidade percebida pelos discentes e verificar as fragilidades, pontos fortes e o que poderia melhorar na qualidade das aulas experimentais, visto que no Departamento de Física não há nenhum instrumento de medição ou avaliação da qualidade das aulas nos Laboratórios de Física.

O Departamento de Física pertence ao Instituto de Ciências Exatas - ICE da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, sendo seu efetivo profissional composto por trinta e um Professores, dos quais vinte e quatro possuem título de Doutor, cinco o de Pós-doutor e dois estão em fase de conclusão do Doutorado. Conta ainda com sete Técnicos administrativos sendo uma secretária e seis Técnicos de Laboratório. Além destes há também três Professores substitutos.

Os seis Técnicos de Laboratório se revezam em três turnos nos sete laboratórios que compõem o Laboratório de Física. O Técnico que está saindo precisa deixar todos os equipamentos e materiais da próxima aula preparados. Após cada aula, é preciso verificar se todos os equipamentos estão funcionando, guardá-los e preparar os materiais da próxima aula. Não há nenhuma ferramenta de controle sobre os equipamentos que não estão funcionando normalmente, causando problemas no momento da preparação para realização das aulas, pois com os equipamentos que não estão aferidos, as medidas não funcionam corretamente, atrasando a realização dos procedimentos, pois é necessária a troca por outro equipamento que funcione corretamente.

Verificou-se através de observações diárias, que alguns problemas estavam afetando a realização e a qualidade das aulas experimentais, tais como: instrumentos de medidas, como multitestes, termômetros, sensores e balanças digitais, assim como equipamentos e fontes de alimentação estavam frequentemente danificando, prejudicando o número de kits dos experimentos; atraso na preparação dos materiais e equipamentos necessários para aquela

aula; faltava materiais novos e equipamentos didáticos modernos para facilitar o aprendizado do aluno.

A estrutura deste trabalho ficou dividida nas seguintes partes: Introdução, revisão da literatura, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, propostas de melhorias, propostas de normas e conduta no Laboratório de Física, sugestões para trabalhos futuros, referências e anexo.

1.1 O Departamento de Física da UFAM

Conforme informações do obtidas no Projeto pedagógico do curso de Física (2011), através do site do Departamento de Física, a área construída desde o segundo semestre de 2010 conta com uma estrutura física de 2.400,00 m². Considerando a relevância da prática de experiências de laboratório para a boa formação de um pesquisador, o Curso de Física dispõe de sete laboratórios para a graduação com a seguinte distribuição: 02 de mecânica, 01 de onda e calor, 01 de eletricidade e magnetismo, 01 de ótica, 01 de instrumentação científica e 01 de física moderna. Conta ainda com 01 laboratório de pesquisa para a pós-graduação na área de óptica de materiais, caracterizando tanto materiais de fins tecnológicos como fazendo pesquisas direcionadas aos recursos naturais da região Amazônica. Para atender os seus docentes, o Departamento de Física possui 26 gabinetes equipados com computador e internet.

O Curso de Física da Universidade Federal do Amazonas desdobra-se em duas modalidades: Licenciatura e Bacharelado.

De acordo com o Projeto pedagógico do curso de Física (2011), o Curso de Licenciatura em Física teve início a partir do ano letivo de 1973 (Resolução N° 042/72 - CONSUNI), sendo criado com o objetivo de capacitar professores para atuarem com eficiência e criatividade no ensino médio. Tendo em vista o parecer do então Conselho Federal de Educação N° 4876/75, conforme consta dos processos 14.397/75 – CFE e 267.787-75, do Ministério de Educação e Cultura, é concedido o reconhecimento do Curso de Física por meio do Decreto N° 77.138, de 12 de fevereiro de 1976. Esse ato foi publicado no Diário Oficial da União de 13.02.76.

Quanto ao Curso de Bacharelado em Física, este teve início a partir do ano letivo de 1982 (Resolução N° 004/81 – CONSUNI), sendo criado exclusivamente com o objetivo de capacitar profissionais para atuarem com eficiência e criatividade na pesquisa científica e no Ensino Superior.

Consta ainda no Projeto pedagógico do curso de Física que em 1989, visando modernizar e flexibilizar o currículo do Curso de Física, procedeu-se a uma reformulação curricular, desdobrando o Curso de Física em três modalidades: Licenciatura Plena em Física, Bacharelado em Física Básica e Bacharelado em Física Industrial. A nova estrutura curricular de 1989 dividiu o curso de Física em duas partes, denominadas Ciclos: o Ciclo Básico – que é comum às três modalidades, com duração mínima de quatro semestres letivos, e o Ciclo Profissionalizante - que é específico de cada modalidade, com duração mínima também de quatro semestres letivos. Após a integralização de 3/4 (três quartos) dos créditos do ciclo básico, o coordenador do curso orientava e providenciava a opção do aluno por uma habilitação, encaminhando-a ao Departamento de Registro Acadêmico. Nesta reforma curricular foi introduzida a disciplina Monografia, obrigatória para todas as modalidades do Curso de Física, como trabalho de conclusão de curso.

Em 2003, o Departamento de Física inicia uma nova reforma que culmina no novo currículo de 2005, visando adequar os currículos atuais as Diretrizes Curriculares de Física, Resolução CNE/CES 9/2002. A partir de 2005, o Curso de Física se desdobra em Licenciatura em Física (diurno e noturno) e Bacharelado em Física.

Desde 1986, o Departamento mantém um sólido programa de Iniciação Científica, com financiamento do CNPq e da UFAM, através da demanda via balcão do CNPq ou através do programa PIBIC/CNPq/UFAM. Desde 1991 possui consolidado um Grupo PET financiado pela CAPES. Ambos os programas visam preparar o estudante de graduação para atender as demandas das Instituições de pesquisa e ensino superior, com um melhor suporte para os futuros estudos de pós-graduação.

A estrutura dos Laboratórios de Física é formada por sete laboratórios específicos: cuja dimensão e quantidade de bancadas estão descritas na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Laboratórios e suas dimensões

Laboratório	Dimensão (m)	Quantidade de bancadas
Laboratório de Mecânica 1	(8,0 x 7,0)	6 de (0,8 x 3,0) metros
Laboratório de Mecânica 2	(8,0 x 7,0)	6 de (0,8 x 3,0) metros
Laboratório de Ondas e Calor	(8,0 x 7,0)	6 de (0,8 x 3,0) metros
Laboratório de Eletricidade e Magnetismo	(8,0 x 7,0)	6 de (0,8 x 3,0) metros
Laboratório de Ótica	(8,0 x 3,5)	4 de (0,8 x 1,5) metros
Laboratório de Instrumentação Científica	(8,0 x 3,5)	4 de (0,8 x 1,5) metros
Laboratório de Física Moderna	(8,0 x 7,0)	6 de (0,8 x 3,0) metros

Fonte: o autor

Os Laboratórios maiores contêm seis bancadas, suportando equipes com cinco alunos por bancada, totalizando trinta alunos dentro de cada laboratório. Contudo não há materiais e equipamentos para montar seis bancadas com o mesmo tipo de experimento. Para alguns experimentos só há dois kits, fazendo com que o professor faça mais de um tipo de experiência no mesmo dia, ou as outras equipes esperam pelo término das medidas da equipe anterior.

A delimitação deste trabalho está concentrada nos Laboratórios de Física, que atendem além dos alunos do curso de Física, vários outros cursos da UFAM. Nestes laboratórios trabalham seis técnicos que se revesam em três turnos. O objetivo deste trabalho foi mensurar a qualidade percebida pelos alunos e encontrar propostas para melhorar a qualidade das aulas experimentais. Será verificado a infraestrutura dos Laboratórios de Física, os recursos humanos, equipamentos e materiais, buscando mostrar como são realizados os experimentos.

1.2 Os melhores cursos de Física do Brasil

Realizou-se um levantamento para se conhecer sobre os Cursos de Física nas seis melhores Universidades ranqueadas segundo a Folha de São Paulo, Onde se buscou oportunidades de melhorias que possibilitassem uma melhor colocação do Curso de Física da UFAM no ranking dos melhores cursos do Brasil.

Em relação à qualidade de ensino, os seis melhores cursos de Física do Brasil no ranking 2015, segundo a Folha de São Paulo, estão no quadro 1. A pontuação máxima para este indicador é de 64 pontos, onde se leva em consideração quatro subindicadores: cursos de doutorado e mestrado; nota no ENADE; dedicação dos docentes; avaliação dos consultores do MEC.

Quadro 1 - Os melhores Cursos de Física do Brasil

Posição	Qualidade de ensino	Nota
1º	Universidade de São Paulo – USP	59,89
2º	Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG	56,31
3º	Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP	56,27
4º	Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS	55,54
5º	Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ	53,71
6º	Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR	44,54
62º	Universidade Federal do Amazonas – UFAM	13,10

Fonte: <http://ruf.folha.uol.com.br/2015/rankingdecursos/fisica/>

1.3 Contextualização do tema

O Laboratório de Física da UFAM é um dos laboratórios mais importantes do ponto de vista da quantidade de alunos que o utilizam no ciclo básico da maioria dos cursos da UFAM e para a formação profissional dos alunos do curso de Licenciatura e Bacharelado em Física. A impressão que os alunos levam do seu ciclo básico é muito importante para a continuidade e formação em seus respectivos cursos. Silva (2016), mostra que a maioria dos evadidos do curso de Física, ocorre nos dois primeiros períodos, devido aos altos índices de reprovação nas disciplinas do ciclo básico.

Nos últimos anos novos cursos foram abertos na UFAM, aumentando assim a quantidade de alunos matriculados nas disciplinas oferecidas pelo Departamento de Física, contudo a estrutura física, a quantidade de Professores e Técnicos administrativos não acompanharam as necessidades do Laboratório. Por isso é fundamental acompanhar as novidades das outras universidades para que o Laboratório de Física da UFAM não fique muito atrás das melhores universidades do Brasil. Os desafios das universidades públicas brasileiras hoje, incluem adequarem-se a esta nova realidade, que é o acesso à educação de uma grande quantidade de estudantes ocasionada pela democratização da educação, através dos programas de cotas do Ministério da educação.

O objetivo do processo educacional em todas as universidades é o aumento da capacitação dos alunos através do ganho das capacidades, habilidades e conhecimentos obtidos desde o ingresso até a sua formação na Instituição de Ensino, contribuindo assim, para o desenvolvimento econômico e social do país. Conhecer como os discentes percebem a qualidade é fundamental para os projetos de melhoria e monitoramento da qualidade da educação das instituições, que são critérios dos avaliadores do MEC para a avaliação e continuidade do curso.

Para este trabalho o tema escolhido foi a qualidade das aulas experimentais no Laboratório de Física da UFAM.

1.4 Objetivo geral

Medir a qualidade das aulas experimentais no Laboratório de Física da Universidade Federal do Amazonas, conforme a percepção dos discentes.

1.4.1 Objetivos específicos

- Descobrir os pontos fortes e fracos do Laboratório de Física da UFAM;
- Conhecer a opinião dos Professores e Técnicos sobre a qualidade e quantidade dos materiais e equipamentos usados nas aulas experimentais;
- Propor melhorias na qualidade das aulas experimentais no Laboratório de Física da Universidade Federal do Amazonas.

1.5 Problema

Está faltando qualidade nas aulas experimentais do Laboratório de Física da Universidade Federal do Amazonas?

1.6 Hipóteses

- A quantidade dos materiais e equipamentos utilizados nas aulas experimentais não são suficientes para a demanda de alunos.
- Os instrumentos e equipamentos utilizados nas aulas experimentais são de baixa qualidade.
- Está faltando equipamentos didático-pedagógicos e melhorar os procedimentos experimentais.
- Os Técnicos não auxiliam o Professor durante as aulas experimentais.

Para facilitar a análise e verificar a veracidade ou não das hipóteses propostas, estas foram divididas em hipóteses primárias e hipóteses secundárias de acordo com o quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – hipóteses primárias e secundárias

Hipóteses primárias	Hipóteses secundárias
A quantidade dos materiais e equipamentos utilizados nas aulas experimentais não são suficientes para a demanda de alunos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muitos equipamentos estão se danificando durante as aulas experimentais. 2. As turmas das aulas experimentais são numerosas.
Os instrumentos e equipamentos utilizados nas aulas experimentais são de baixa qualidade.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os Alunos e Professores não consideram os instrumentos e equipamentos de boa qualidade. 2. Os Instrumentos e equipamentos atendem as necessidades e expectativas dos Alunos.
Está faltando equipamentos didáticos-pedagógicos e melhorar os procedimentos experimentais.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os procedimentos não são claros e de fácil compreensão. 2. Não há equipamento didático instalado nos Laboratórios.
Os Técnicos não auxiliam o Professor durante as aulas experimentais.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os Professores e alunos não aprovam a participação dos Técnicos durante as aulas experimentais. 2. Os Técnicos não estão preparados para auxiliar os professores durante as aulas experimentais.

Fonte: o autor

1.7 Justificativas

O Laboratório de Física da Universidade Federal do Amazonas é frequentado, a cada período, por mais de 1250 alunos de diversos cursos. De acordo com os dados do Departamento de Física da UFAM, no período de 2016/1 estavam matriculados 1267 alunos em 61 turmas, de diversos cursos, principalmente da área de Ciências Exatas e Tecnológicas, mas há também alunos da área de Ciências Biológicas, como Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Zootecnia, Ciências Naturais e Biologia. Devido à greve, e ao calendário de reposição das aulas, o período 2016/1, teve início em 25/05/2016 e término previsto para 27/09/2016.

As aulas experimentais são realizadas da seguinte forma: o Aluno ou a equipe recebe o material e os equipamentos já todo preparado para realizar a experiência de acordo com um procedimento estabelecido, coletando dados para a elaboração de um relatório do experimento. O Aluno não é estimulado a pensar nas diversas formas de montar o experimento, pois há o medo que neste processo se danifique algum instrumento ou equipamento. Estas experiências já são feitas há vários anos e os relatórios já estão todos na internet, fazendo com que muitos alunos simplesmente copiem sem se preocupar em usar as suas próprias medidas.

Os Técnicos são os responsáveis por todos os materiais, instrumentos e equipamentos do Laboratório. A quantidade destes materiais, o atraso na preparação das aulas experimentais, a falta de equipamentos com novas tecnologias e a falta de material didático estão comprometendo a qualidade das aulas, ocasionando prejuízos físicos e emocionais para os Alunos, Técnicos e Professores e financeiros para a instituição, pois esta tem muita dificuldade para repor os materiais danificados, além de expor a boa reputação da Universidade Federal do Amazonas.

Couto e Barreto (2014) enfatizam a importância da medição do desempenho dos serviços, “Se você pode medir, você pode gerenciar”. Indicadores de desempenho são usados para monitorar se o desempenho real dos processos ou dos serviços atendem ao que se espera deles e para orientar ações de correção. Para verificar a satisfação do cliente é necessário monitorar as informações relativas à percepção do cliente sobre se a organização atendeu aos seus requisitos e suas expectativas.

Conhecer como os Alunos, Técnicos e Professores avaliam as atividades e a infraestrutura dos Laboratórios é importante para se criar modelos de autoavaliação necessários para políticas de melhorias contínuas nas aulas experimentais e alavancar a posição do Curso de Física da UFAM junto ao MEC, visto que no Departamento de Física não há nenhum instrumento de medição ou avaliação da qualidade das aulas nos Laboratórios de Física e sem este conhecimento não tem como realizar projetos de melhorias e auxílio aos discentes que são critérios dos avaliadores do MEC para a avaliação e continuidade do curso.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A literatura pesquisada procurou mostrar os principais trabalhos sobre as formas de medição da qualidade e as suas definições.

Paladini e Carvalho (2005), falam da necessidade de aprimorar a capacidade de reconhecer as dificuldades, priorizar e propor soluções para a melhoria da qualidade com conceitos que permitem uma visão da evolução da qualidade, relacionando questões estratégicas, táticas e operacionais. Mostram também que uma das definições da qualidade é a satisfação plena dos clientes, onde a principal estratégia é a melhoria contínua, pois as organizações de serviços, precisam se adequar sempre à demanda que pretendem satisfazer.

Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), Propuseram um método para medir a qualidade dos serviços, sendo denominada por eles de escala SERVQUAL, e seu modelo conceitual define que a qualidade é avaliada pelo cliente através da comparação entre suas expectativas e a percepção da performance do serviço.

É mais difícil avaliar a qualidade do serviço. Ao comprar bens, o consumidor emprega muitas dicas tangíveis para julgar a qualidade: estilo, dureza, cor, marca, sensação, embalagem, tamanho. Em relação aos serviços, há menos dicas tangíveis. Na maioria dos casos, as evidências tangíveis se limitam às instalações físicas, ao equipamento e ao pessoal do prestador (PARASURAMAN; ZEITHAML; BERRY, 1985 p. 42).

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), instrumento de avaliação do MEC, avalia o sistema educacional em três dimensões: a instituição de ensino, os cursos e o desempenho dos alunos. Consequentemente o aluno é considerado como ator intermediário e passível de ser avaliado de uma forma geral e não individual. Hill citado por Campos (2014), considera os estudantes como consumidores primários do serviço educacional.

2.1 Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES)

As instituições de ensino superior públicas e particulares são avaliadas e reguladas de acordo com o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). O Ministério da Educação (MEC) anunciou em 27 de abril de 2016, uma reformulação na forma de avaliação dos cursos e instituições de ensino superior. Novos indicadores serão criados e o

Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) também será utilizado. O novo sistema substituirá o atual, que vigora desde 2007.

Segundo o MEC, o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), prova realizada pelos estudantes, é o fator de maior peso na avaliação e corresponde a 70% do Conceito Preliminar de Curso (CPC), usado para calcular o Índice Geral de Cursos (IGC). A instituição que não alcançar um conceito mínimo pode sofrer sanções e até deixar de funcionar.

O MEC anunciou em abril de 2016 que o CPC e o IGC serão substituídos por novos indicadores, o Índice de Desempenho dos Cursos (IDC) e o Índice de Desempenho Institucional (IDI), respectivamente. O IDC levará em conta as notas dos alunos no ENADE, mas também critérios como taxas de conclusão, permanência e desistência dos estudantes, além do desenvolvimento dos professores (titulações, regime de trabalho e permanência nos cursos de graduação).

Já o IDI vai considerar a avaliação do ensino, pesquisa e atividades de extensão desenvolvidas pelas instituições de ensino. Este indicador também levará em conta o resultado dos estudantes no ENEM e no ENADE, com a intenção de medir o que o estudante aprendeu e agregou de conhecimento na instituição de ensino. É uma forma de medir o quanto o curso agregou de conhecimento ao aluno, como disse o ministro da educação.

Às vezes, a instituição pegou um aluno em um padrão melhor que outra e o que agregou de conhecimento é muito pouco diante daquilo que outra instituição, que pegou aluno com nível muito mais baixo, mas elevou no final. Estamos avaliando o quanto o estudante cresceu naquele curso, o quanto ele aprendeu (ALOIZIO MERCADANTE, 2016).

Segundo o MEC, somente cursos com CPC igual ou maior a 3, em uma escala de 1 a 5, estão aptos a funcionar plenamente. Abaixo deste índice as instituições recebem vistoria presencial do MEC e podem ser impedidas de abrir novos vestibulares.

Criado pela Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) segue as diretrizes definidas pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), cabendo ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), por meio de sua Diretoria de Avaliação da Educação Superior (DAES), a organização de todo o processo avaliativo. O SINAES tem a importante missão de avaliar a graduação valorizando aspectos indutores da melhoria da qualidade da educação superior e da formação acadêmica dos estudantes brasileiros. As

avaliações realizadas no âmbito desse sistema aferem a qualidade das Instituições de Educação Superior (IES), de cursos de graduação e de desempenho de estudantes.

Segundo o INEP, a avaliação do desempenho dos estudantes dos cursos de graduação, realizada por meio do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), tem a finalidade de avaliar o desempenho dos alunos em relação aos conteúdos programáticos, suas habilidades e competências. O ENADE também oferece elementos para a construção de indicadores de qualidade dos cursos que servem de referência para os processos posteriores de avaliação.

Não se pode perder de vista, portanto, que a avaliação da educação superior visa aferir a qualidade e os seus resultados devem ser capazes de responder a essa expectativa. Por essa razão, instrumentos, referenciais e critérios de avaliação são pensados e definidos para identificar o que se quer em termos de qualidade para a educação superior como um todo.

Os avaliadores consideram as orientações do instrumento de avaliação de cursos de graduação formulada pelo DAES em agosto de 2015, de acordo com as instruções a seguir:

- a) Atribuir conceitos de 1 a 5, em ordem crescente de excelência, a cada um dos indicadores de cada uma das três dimensões de acordo com o quadro 3.

Quadro 3 - descrição dos conceitos de avaliação dos cursos de graduação

Conceito	Descrição
1	Quando os indicadores da dimensão avaliada configuram um conceito NÃO EXISTENTE.
2	Quando os indicadores da dimensão avaliada configuram um conceito INSUFICIENTE.
3	Quando os indicadores da dimensão avaliada configuram um conceito SUFICIENTE.
4	Quando os indicadores da dimensão avaliada configuram um conceito MUITO BOM/MUITO BEM.
5	Quando os indicadores da dimensão avaliada configuram um conceito EXCELENTE.

Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Superior – DAES

- b) Atribuir os conceitos a cada um dos indicadores. Os conceitos deverão ser justificados, com argumentação qualitativa e contextualizados, com base nos indicadores.

O Conceito do Curso (CC) é calculado, pelo sistema e-MEC, com base na média aritmética ponderada dos conceitos das dimensões, os quais são resultados da média aritmética simples dos indicadores das respectivas dimensões. No quadro 4 estão as dimensões e os respectivos indicadores utilizados pelos avaliadores do MEC.

Quadro 4 - dimensões e indicadores dos avaliadores do MEC

Dimensões	Indicadores
Dimensão 1: Organização didático-pedagógica (27 indicadores).	1.1. Contexto educacional 1.2. Políticas institucionais no âmbito do curso 1.3. Objetivos do curso 1.4. Perfil profissional do egresso 1.5. Estrutura curricular 1.6. Conteúdos curriculares 1.7. Metodologia 1.8. Estágio curricular supervisionado 1.9. Estágio curricular supervisionado – relação com a rede de escolas da Educação Básica 1.10. Estágio curricular supervisionado – relação entre licenciandos, docentes e supervisores da rede de escolas da Educação Básica. 1.11. Estágio curricular supervisionado – relação teoria e prática 1.12. Atividades complementares 1.13. Trabalho de conclusão de curso (TCC) 1.14. Apoio ao discente 1.15. Ações decorrentes dos processos de avaliação do curso 1.16. Atividades de tutoria 1.17. Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs – no processo ensino-aprendizagem 1.18. Material didático institucional 1.19. Mecanismos de interação entre docentes, tutores e estudantes 1.20. Procedimentos de avaliação dos processos de ensino-aprendizagem 1.21. Número de vagas 1.22. Integração com as redes públicas de ensino 1.23. Integração do curso com o sistema local e regional de saúde/ SUS – relação alunos/docente 1.24. Integração do curso com o sistema local e regional de saúde/SUS – relação alunos/usuário 1.25. Atividades práticas de ensino 1.26. Atividades práticas de ensino para áreas da saúde 1.27. Atividades práticas de ensino para Licenciaturas
	2.1. Atuação do Núcleo Docente Estruturante – NDE 2.2. Atuação do (a) coordenador (a) 2.3. Experiência profissional, de magistério superior e de gestão acadêmica do (a) coordenador (a) 2.4. Regime de trabalho do (a) coordenador (a) do curso 2.5. Carga horária de coordenação de curso

<p>Dimensão 2: Corpo docente e tutorial (20 indicadores).</p>	<p>2.6. Titulação do corpo docente do curso 2.7. Titulação do corpo docente do curso – percentual de doutores 2.8. Regime de trabalho do corpo docente do curso 2.9. Experiência profissional do corpo docente 2.10. Experiência no exercício da docência na educação básica 2.11. Experiência de magistério superior do corpo docente 2.12. Relação entre o número de docentes e o número de vagas 2.13. Funcionamento do colegiado de curso ou equivalente 2.14. Produção científica, cultural, artística ou tecnológica 2.15. Titulação e formação do corpo de tutores do curso 2.16. Experiência do corpo de tutores em educação a distância 2.17. Relação docentes e tutores – presenciais e a distância – por estudante 2.18. Responsabilidade docente pela supervisão da assistência médica 2.19. Responsabilidade docente pela supervisão da assistência odontológica 20. Núcleo de apoio pedagógico e experiência docente</p>
<p>Dimensão 3: Infraestrutura (22 indicadores).</p>	<p>3.1. Gabinetes de trabalho para professores Tempo Integral –TI 3.2. Espaço de trabalho para coordenação do curso e serviços acadêmicos 3.3. Sala de professores 3.4. Salas de aula 3.5. Acesso dos alunos a equipamentos de informática 3.6. Bibliografia básica 3.7. Bibliografia complementar 3.8. Periódicos especializados 3.9. Laboratórios didáticos especializados: quantidade 3.10. Laboratórios didáticos especializados: qualidade 3.11. Laboratórios didáticos especializados: serviços 3.12. Sistema de controle de produção e distribuição de material didático (logística) 3.13. Núcleo de Práticas Jurídicas: atividades básicas 3.14. Núcleo de Práticas Jurídicas: atividades de arbitragem, negociação e mediação 3.15. Unidades hospitalares e complexo assistencial conveniados 3.16. Sistema de referência e contra referência 3.17. Biotérios 3.18. Laboratórios de ensino para a área da saúde 3.19. Laboratórios de habilidades 3.20. Protocolos de experimentos 3.21. Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) 3.22. Comitê de Ética na Utilização de Animais (CEUA)</p>

Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Superior - DAES

c) Considerar os critérios de análise dos respectivos indicadores da dimensão. A atribuição dos conceitos deve ser feita da forma indicada nos quadros dos indicadores.

Para mostrar os critérios de avaliação foram escolhidos alguns indicadores da dimensão 1 e 3 que estão de acordo com o objetivo deste trabalho, sendo estes indicados nos quadros 5, 6, 7, 8 e 9.

No quadro 5 está a descrição dos critérios de análise utilizados pelos avaliadores do MEC para a dimensão 1 (Organização didático-pedagógica) e indicador 14 (apoio ao discente), que avalia os programas de apoio ao discente, programas de apoio extraclasse e psicopedagógico, de acessibilidade, atividades de nivelamento, complementares e extracurriculares, verificando a existência e eficiência destes programas.

Quadro 5 - descrição dos critérios de avaliação do indicador apoio ao discente

Indicador	Conceito	Critério de Análise
1.14. Apoio ao discente	1	Quando não existe programa de apoio ao discente previsto ou implantado.
	2	Quando o apoio ao discente previsto/implantado contempla, de maneira insuficiente, os programas de apoio extraclasse e psicopedagógico, de acessibilidade, de atividades de nivelamento e extracurriculares não computadas como atividades complementares e de participação em centros acadêmicos e em intercâmbios.
	3	Quando o apoio ao discente previsto/implantado contempla, de maneira suficiente, os programas de apoio extraclasse e psicopedagógico, de acessibilidade, de atividades de nivelamento e extracurriculares não computadas como atividades complementares e de participação em centros acadêmicos e em intercâmbios.
	4	Quando o apoio ao discente previsto/implantado contempla muito bem os programas de apoio extraclasse e psicopedagógico, de acessibilidade, de atividades de nivelamento e extracurriculares não computadas como atividades complementares e de participação em centros acadêmicos e em intercâmbios.
	5	Quando o apoio ao discente previsto/implantado contempla, de maneira excelente, os programas de apoio extraclasse e psicopedagógico, de acessibilidade, de atividades de nivelamento e extracurriculares não computadas como atividades complementares e de participação em centros acadêmicos e em intercâmbios.

Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Superior - DAES

No quadro 6 está a descrição dos critérios de análise utilizados pelos avaliadores do MEC para dimensão 1 (Organização didático-pedagógica) e indicador 15 (Ações decorrentes dos processos de avaliação do curso) que avalia as ações decorrentes dos processos de avaliação do curso, onde se verifica se há ações acadêmico-administrativas previstas ou implantadas de melhorias decorrentes das autoavaliações e das avaliações externas, como o ENEM e ENADE.

Quadro 6 - descrição dos critérios de avaliação do indicador ações decorrentes dos processos de avaliação do curso

Indicador	Conceito	Critério de Análise
1.15. Ações decorrentes dos processos de avaliação do curso	1	Quando não há ações acadêmico-administrativas, em decorrência das autoavaliações e das avaliações externas (avaliação de curso, ENADE, CPC e outras) no âmbito do curso.
	2	Quando as ações acadêmico-administrativas, em decorrência das autoavaliações e das avaliações externas (avaliação de curso, ENADE, CPC e outras), no âmbito do curso, estão previstas/implantadas de maneira insuficiente.
	3	Quando as ações acadêmico-administrativas, em decorrência das autoavaliações e das avaliações externas (avaliação de curso, ENADE, CPC e outras), no âmbito do curso, estão previstas/implantadas de maneira suficiente.
	4	Quando as ações acadêmico-administrativas, em decorrência das autoavaliações e das avaliações externas (avaliação de curso, ENADE, CPC e outras), no âmbito do curso, estão muito bem previstas/implantadas.
	5	Quando as ações acadêmico-administrativas, em decorrência das autoavaliações e das avaliações externas (avaliação de curso, ENADE, CPC e outras), no âmbito do curso, estão previstas/implantadas de maneira excelente.

Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Superior - DAES

No quadro 7 está a descrição dos critérios de análise utilizados pelos avaliadores do MEC para a dimensão 3 (Infraestrutura), indicador 9 (Laboratórios didáticos especializados: quantidade), que avalia os Laboratórios didáticos especializados em relação à quantidade, onde se verifica se existem laboratórios didáticos especializados implantados, com quantidade de equipamentos suficientes para a demanda de alunos e adequada aos espaços físicos e normas de funcionamento, utilização e segurança.

Quadro 7 - descrição dos critérios de avaliação do indicador Laboratórios didáticos especializados: quantidade

Indicador	Conceito	Critério de Análise
3.9. Laboratórios didáticos especializados: quantidade	1	Quando os laboratórios didáticos especializados não estão implantados; ou não existem normas de funcionamento, utilização e segurança.
	2	Quando os laboratórios didáticos especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira insuficiente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: quantidade de equipamentos adequada aos espaços físicos e vagas pretendidas/autorizadas.
	3	Quando os laboratórios didáticos especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira suficiente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: quantidade de equipamentos adequada aos espaços físicos e vagas pretendidas/autorizadas.
	4	Quando os laboratórios didáticos especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, muito bem, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: quantidade de equipamentos adequada aos espaços físicos e vagas pretendidas/autorizadas
	5	Quando os laboratórios didáticos especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira excelente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: quantidade de equipamentos adequada aos espaços físicos e alunos vagas pretendidas/autorizadas.

Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Superior - DAES

No quadro 8 está a descrição dos critérios de análise utilizados pelos avaliadores do MEC para a dimensão 3 (Infraestrutura), indicador 10 (Laboratórios didáticos especializados: qualidade), que avalia os Laboratórios didáticos especializados em relação à qualidade, onde se verifica se existem laboratórios didáticos especializados implantados com normas de funcionamento, adequação ao currículo, acessibilidade, atualização de equipamentos e disponibilidade de insumos.

Quadro 8 - descrição dos critérios de avaliação do indicador Laboratórios didáticos especializados: qualidade

Indicador	Conceito	Critério de Análise
3.10. Laboratórios didáticos especializados: qualidade	1	Quando os laboratórios didáticos especializados não estão implantados; ou não existem normas de funcionamento, utilização e segurança.
	2	Quando os laboratórios especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira insuficiente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: adequação ao currículo, acessibilidade, atualização de equipamentos e disponibilidade de insumos.
	3	Quando os laboratórios especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira suficiente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: adequação ao currículo, acessibilidade, atualização de equipamentos e disponibilidade de insumos.
	4	Quando os laboratórios especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, muito bem, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: adequação ao currículo, acessibilidade, atualização de equipamentos e disponibilidade de insumos.
	5	Quando os laboratórios especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira excelente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: adequação ao currículo, acessibilidade, atualização de equipamentos e disponibilidade de insumos.

Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Superior - DAES

No quadro 9 a seguir está a descrição dos critérios de análise utilizados pelos avaliadores do MEC para a dimensão 3 (Infraestrutura), indicador 11 (Laboratórios didáticos especializados: serviços), que avalia os Laboratórios didáticos especializados em relação aos serviços, onde se verifica se existem laboratórios didáticos especializados implantados com normas de funcionamento, utilização e segurança. Analisando de forma sistêmica e global os aspectos: apoio técnico, manutenção de equipamentos e atendimento à comunidade.

Quadro 9 - descrição dos critérios de avaliação do indicador Laboratórios didáticos especializados: serviços

Indicador	Conceito	Critério de Análise
3.11. Laboratórios didáticos especializados: serviços	1	Quando os laboratórios didáticos especializados não estão implantados; ou não existem normas de funcionamento, utilização e segurança.
	2	Quando os serviços dos laboratórios especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira insuficiente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: apoio técnico, manutenção de equipamentos e atendimento à comunidade.
	3	Quando os serviços dos laboratórios especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira suficiente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: apoio técnico, manutenção de equipamentos e atendimento à comunidade.
	4	Quando os serviços dos laboratórios especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, muito bem, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: apoio técnico, manutenção de equipamentos e atendimento à comunidade.
	5	Quando os serviços dos laboratórios especializados implantados com respectivas normas de funcionamento, utilização e segurança atendem, de maneira excelente, em uma análise sistêmica e global, aos aspectos: apoio técnico, manutenção de equipamentos e atendimento à comunidade.

Fonte: Diretoria de Avaliação da Educação Superior - DAES

2.2 Qualidade em serviços

Conforme Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985), somente o conhecimento sobre a qualidade dos produtos não basta para compreender a qualidade dos serviços. Três características bem documentadas dos serviços como intangibilidade, heterogeneidade e inseparabilidade, precisam ser levadas em consideração para se chegar a um entendimento pleno da qualidade de serviços.

Os serviços são prestados, envolvendo o desempenho dos prestadores e, devido a essa intangibilidade, o prestador pode ter dificuldades para entender como os consumidores percebem seus serviços e conseqüentemente como avaliam a sua qualidade.

Os serviços são heterogêneos e depende muitas vezes do prestador, do cliente e do dia. É difícil garantir sempre o mesmo comportamento uniforme do pessoal de serviços, e devido a essa característica, o que o prestador pretende fornecer pode ser completamente diferente daquilo que o consumidor recebe.

A produção e o consumo de muitos serviços são inseparáveis. A qualidade dos serviços não pode ser projetada e produzida na fábrica e depois entregue ao consumidor, a qualidade ocorre durante a prestação do serviço, normalmente numa interação entre o cliente e a pessoa do prestador. A prestadora também tem menos controle sobre a qualidade dos serviços nos casos em que a participação do consumidor seja intensa, pois o cliente afeta o processo. Nessas situações, a avaliação do consumidor passa a ser fundamental para a qualidade da prestação de serviços.

Pelissari (2011) entende que os serviços devem ser administrados de acordo com as impressões tidas pelos clientes sobre a qualidade oferecida.

Louro citado por Barbosa, F. L. S. *et al* (2014) afirmam que a qualidade percebida de serviços, pode ser definida como a percepção dos consumidores acerca da qualidade ou superioridade de um serviço em relação à sua funcionalidade e às suas alternativas. Uma boa qualidade percebida é obtida quando a qualidade experimentada atende às expectativas do cliente, ou seja, a qualidade esperada. Portanto, o processo de avaliação da qualidade do serviço que o cliente faz é função de suas expectativas (qualidade esperada) e de sua percepção do serviço (qualidade experimentada).

Gale citado por Barbosa, F. L. S. *et al* (2014) definem a qualidade percebida como a opinião dos clientes sobre os serviços, comparativamente com os da concorrência. Assim, a qualidade percebida pode ser entendida como o julgamento do consumidor sobre a prestação de um determinado serviço recebido.

Parasuraman *et al.* (1985) afirmam que antes de adquirirem um serviço, os clientes possuem uma determinada expectativa, baseada nas suas necessidades individuais, experiências passadas, recomendações de terceiros e propaganda de um fornecedor de serviços. Após consumirem o serviço, os clientes comparam suas expectativas com aquilo que realmente receberam.

De acordo Parasuraman *et al.* (1988), na ausência de medidas objetivas, uma abordagem apropriada para mensurar a qualidade dos serviços oferecidos por uma instituição é medir a diferença entre a expectativa e a percepção dos consumidores acerca do desempenho do prestador do serviço, ou seja, a qualidade percebida.

2.3 Escala Service Quality Gap Analysis (SERVQUAL)

O trabalho de Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985), representou um avanço significativo na avaliação qualidade do serviço, ao definir como o resultado de uma comparação entre a expectativa e a percepção do serviço recebido. Fornecedores e clientes podem se relacionar e ter percepções diferentes sobre a qualidade do serviço prestado. As expectativas dos clientes compreendem um fator importante que influencia a percepção da qualidade do serviço. O serviço esperado sofre influência direta das necessidades pessoais, das experiências anteriores do consumidor, da comunicação boca a boca e da comunicação de marketing realizada pelo prestador do serviço. Já o serviço percebido resulta de uma série de decisões e atividades internas da prestadora do serviço, envolve mais do que apenas o resultado: inclui, também, a forma como se presta o serviço.. Pensando nisso os autores desenvolveram um modelo conceitual contendo 34 afirmativas relacionadas com 10 determinantes da qualidade em serviços.

A qualidade percebida representa o primeiro determinante da satisfação e expressa o grau em que um serviço satisfaz os clientes ao atender suas necessidades, desejos e expectativas. A qualidade de serviço é concebida como uma relação entre as expectativas que o consumidor tem antes de experimentar um serviço e sua percepção posterior sobre a satisfação ou não de tais expectativas (ZEITHAML; BERRY; PARASURAMAN, 1988) .

Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), desenvolveram uma escala (SERVQUAL), compactando os 10 determinantes da qualidade em serviços em cinco dimensões, com 22 atributos, pontuadas de 1 a 5, voltado para a medição do *gap* existente entre as expectativas

dos consumidores e sua percepção a respeito dos serviços. A pesquisa é realizada em duas etapas: na primeira etapa são mensuradas as expectativas dos clientes antes da realização dos serviços e, na segunda etapa, são mensuradas as percepções dos clientes em relação ao serviço prestado. Então se calcula a diferença entre as expectativas e as percepções, que foram chamadas de lacunas ou gaps, que podem significar pontos fortes quando as percepções dos respondentes forem superiores à expectativa; ou pontos fracos, quando acontecer o contrário.

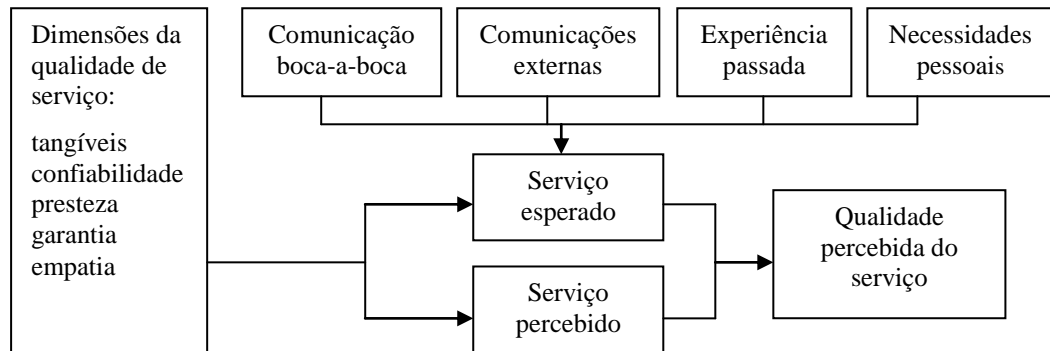
Barbosa, F. L. S. *et al* (2014), mostram que a escala Service Quality Gap Analysis (SERVQUAL) foi proposta por Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), a partir estudos exploratórios, utilizando a medição de qualidade em serviços baseadas no modelo de satisfação de Oliver (1980). Os autores chegaram a conclusão de que pode ocorrer uma discrepância (gaps) entre as expectativas dos clientes e a percepção do serviço prestado. A escala leva em consideração as expectativas dos clientes em relação a um determinado serviço frente à percepção de qualidade do serviço recebido.

Segundo Parasumanan (1992), citado por Matos e Veiga (2000), as expectativas do cliente são os verdadeiros padrões para se avaliar a qualidade do serviço. Eles afirmam, baseados no resultado de pesquisas em vários setores, que os clientes avaliam a qualidade do serviço comparando o que desejam ou esperam com aquilo que experimentam. Uma boa qualidade percebida é obtida quando a qualidade experimentada atende às expectativas do cliente, ou seja, a qualidade esperada. Portanto, o processo de avaliação da qualidade do serviço que o cliente faz é função da qualidade esperada e de sua percepção da qualidade experimentada.

Um dos resultados mais importantes dos grupos de discussão, segundo Zeithaml, Parasuraman e Berry (1990), citados por Matos e Veiga (2000), é a explicitação dos critérios utilizados pelos consumidores (figura 1) para julgar a qualidade do serviço. Após analisar as questões e respostas levantadas pelos consumidores, os autores identificaram os critérios gerais subjacentes, chamando-os, então, de dimensões, às quais denominaram:

- a) tangíveis: aparência das instalações físicas e do pessoal;
- b) confiabilidade: habilidade para executar o serviço conforme o prometido e de forma acurada;
- c) presteza: boa vontade em ajudar os clientes e prestar serviços prontamente;
- d) garantia: conhecimento e cortesia dos empregados e sua habilidade de transmitir confiança e responsabilidade;
- e) empatia: disposição manifestada na atenção individual dada aos clientes.

Figura 1: Avaliação da qualidade de serviços pelos clientes



Fonte: adaptado de Zeithaml; Parasuraman; Berry (1990)

Conforme Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), as expectativas dos clientes sobre os serviços se dão em dois níveis diferentes: um nível desejado e um nível adequado. O primeiro reflete o serviço que o cliente espera receber (uma mistura do que o cliente acredita que pode ser com o que deveria ser), enquanto o segundo reflete o que o cliente acha aceitável. Compete aos prestadores de serviço conhecer as expectativas dos seus clientes para buscar melhorias de desempenho que favoreçam uma percepção sempre boa e que gere a escolha pelo serviço, por meio de pesquisas junto aos seus clientes a fim de conhecer e obter uma melhoria contínua.

Silva (2016), adaptou a escala SERVQUAL para as atividades experimentais em um laboratório de ensino, contendo 15 afirmativas distribuídas nas cinco dimensões da qualidade em serviços, onde procurou a opinião de uma amostra de alunos matriculados nas disciplinas dos laboratórios de Física da UFAM sobre os atributos destes laboratórios com relação ao atendimento esperado (expectativa) e ao atendimento recebido (percepção).

Segundo Gonçalves (2010), para utilizar o método SERVQUAL e assim medir a qualidade do serviço, é necessário, calcular a diferença entre as expectativas e as percepções do serviço. Dessa forma obtêm-se o valor para cada afirmação do questionário, definido como a diferença obtida entre o serviço percebido e o serviço desejado. Quanto maior for essa diferença, maior é a superioridade do serviço. Dentre outros aspectos, este modelo permite:

- a) Medir as pontuações obtidas através dos itens que compõem cada determinante, possibilitando a avaliação da qualidade do serviço, baseando-se nas cinco dimensões da qualidade;
- b) Obter a média geral da qualidade dos serviços, Por meio da média da pontuação obtida de todas as dimensões;

- c) Servir de base para a melhoria dos serviços, através da identificação dos pontos fortes e fracos da organização;
- d) Identificar em qual dimensão o serviço é superior e em quais dimensões o serviço precisa ser melhorado.

2.4 Elaboração de questionários

Segundo Moysés (2007), questionário é um instrumento desenvolvido cientificamente, composto de um conjunto de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado, que deve ser respondido sem a presença do entrevistador e que tem por objetivo coletar dados de um grupo de respondentes.

Hair *et al*, citado por Moysés (2007) explica que o questionário deve reunir todas as informações necessárias, em uma linguagem adequada. Geralmente é utilizado para a obtenção de grandes quantidades de dados, que consiste num conjunto de perguntas com respostas frequentemente limitadas a um número de possibilidades mutuamente excludentes predeterminadas, ou seja, cada resposta refere-se a uma categoria de reação e, uma categoria de reação foi incluída para toda resposta possível.

Um questionário pode apresentar perguntas abertas ou perguntas fechadas. A pergunta aberta geralmente é mais fácil de elaborar e não restringe a resposta. Já a pergunta fechada é mais difícil de ser elaborada, pois o pesquisador precisa elaborar também as possíveis respostas.

Para Barbosa, E. F. (1998), questionário, também chamados de survey (pesquisa ampla), é um dos procedimentos mais utilizados para obter informações. É uma técnica de custo razoável, apresenta as mesmas questões para todas as pessoas, garante o anonimato e pode conter questões para atender a finalidades específicas de uma pesquisa. Aplicada criteriosamente, esta técnica apresenta elevada confiabilidade. Podem ser desenvolvidos para medir atitudes, opiniões, comportamento, circunstâncias da vida do cidadão, e outras questões. Já a entrevista é um método flexível de obtenção de informações qualitativas sobre um projeto. Este método requer um bom planejamento prévio e habilidade do entrevistador para seguir um roteiro de questionário, com possibilidades de introduzir variações que se fizerem necessárias durante sua aplicação.

Em geral, a aplicação de uma entrevista requer um tempo maior do que o de respostas a questionários. Por isso seu custo pode ser elevado, se o número de pessoas a serem entrevistadas for muito grande. Em contrapartida, a entrevista pode fornecer uma quantidade

de informações muito maior do que o questionário. Um dos requisitos para aplicação desta técnica é que o entrevistador possua as habilidades para conduzir o processo. "Boas questões e um entrevistador sem habilidades, não fazem uma boa entrevista" (BARBOSA, 1998).

2.5 Escala de Likert e escala tipo Likert

Quantas opções devem ser utilizadas nos questionários? Estudos realizados pela empresa de pesquisa SurveyMonkey (uma das maiores plataformas de questionários do mundo) têm mostrado que os respondentes têm dificuldade em definir seu ponto de vista em uma escala com mais que sete opções de resposta. Isto significa que se fornecer mais de sete opções de resposta, as pessoas tendem a começar a escolher aleatoriamente sua resposta, o que pode prejudicar a relevância de seus dados. Então qual é o número ideal a ser utilizado? Os metodologistas da SurveyMonkey recomendam cinco opções de resposta para uma escala unipolar, e sete opções de resposta para uma escala bipolar para criar uma Escala Likert. Segundo a SurveyMonkey para medir a opinião, atitudes ou comportamento de alguém, uma Escala Likert é um das mais populares (e confiáveis) maneiras de fazer isso. A Escala Likert mede opiniões, atitudes e comportamentos utilizando opções de resposta que variam de um extremo a outro (por exemplo, de nada provável para extremamente provável).

Segundo Vieira e Dalmoro (2008), Freyd em 1923, tornou-se um dos pioneiros na utilização de escalas para coleta de dados, quando introduziu o *Graphic rating method*. A escala deveria ser utilizada em conjunto com entrevistas, e deveria seguir como procedimento de resposta, marcar o ponto apropriado em uma linha horizontal. Poucos anos depois, Watson (1930) publicou uma escala de mensuração similar, onde o respondente marcaria um ponto em qualquer lugar na linha horizontal. Para análise dos dados, o autor recomendava a utilização de escores de 0 a 100, e a sua escala apresentava o formato conforme a Figura 2.

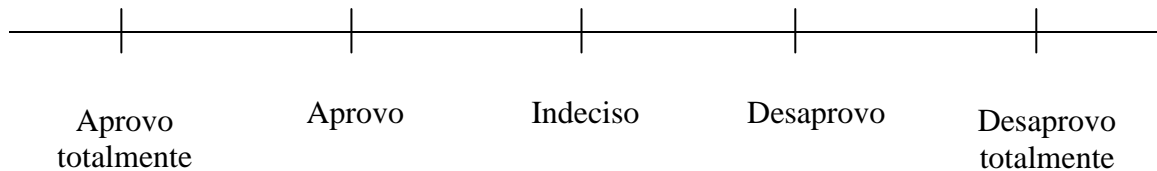
Figura 2: Modelo de escala desenvolvida por Watson (1930)

Mais miserável de todas	Cerca de três quartos da população estão mais satisfeito do que você está	A pessoa média do seu próprio sexo e idade	Felizes, no seu conjunto do que três quartos da população da mesma idade e sexo	Mais feliz de todos
-------------------------	---	--	---	---------------------

Fonte: Vieira e Dalmoro (2008)

Com base nestes formatos iniciais, em 1932, Likert desenvolveu sua forma de escala, conforme a Figura 3.

Figura 3: Modelo de escala desenvolvida por Likert (1932)



Fonte: Vieira e Dalmoro (2008)

Baseado nos modelos anteriores, Likert (1932) realizou uma redução no número efetivo de pontos de escolha, visto que inicialmente o sistema de medida era contínuo. Na escala de Likert, os respondentes precisavam marcar somente os pontos fixos estipulados na linha, em um sistema de cinco categorias de resposta (pontos) que vão de “aprovo totalmente” a “desaprovo totalmente”. Desde a publicação de sua obra, a escala formulada por Likert tem se tornado cada vez mais popular. "As razões para isto incluem o tipo de psicometria utilizada na investigação, a dificuldade de generalizações com o uso de grande número de opções de marcação, e a natureza complexa de escalas alternativas". (CUMMINS; GULLONE citado por VIEIRA; DALMORO, 2008).

O trabalho de Likert (1932) deixa claro que a sua escala era baseada na utilização de cinco pontos, e não mencionou o uso de categorias de respostas alternativas na escala a ser utilizada. Embora o uso de escalas com outro número de itens, diferente de cinco, representem uma escala de classificação, quando esta não conter cinco opções de resposta, não se configura uma escala Likert. No entanto, Clason e Dormody, citado por Vieira e Dalmoro, 2008, afirmam que muitos estudos têm usado diversas classificações paralelas à classificação tradicional de cinco pontos de maneira satisfatória. Neste caso, a escala se configura como tipo Likert.

A variação no número de itens da escala surgida após a criação de Likert tem fomentado inúmeras discussões sobre a escolha da escala a ser utilizada. O problema da escolha de escalas está relacionado à forma como o entrevistado as interpretará. Ao analisar um objeto, o respondente processa mentalmente as informações disponíveis e suas respostas podem estar sujeitas às influências que comprometem a validade das medidas utilizadas. "A complexidade na escolha do tamanho da escala surge em virtude de que conforme aumenta o número de pontos na escala, aumenta a complexidade de escolha do respondente e a

discriminação entre cada opção de respostas" (CAMPELL, citado por VIEIRA; DALMORO, 2008).

Vieira e Dalmoro (2008) destacam que as propriedades básicas de uma escala tipo Likert são confiabilidade, validade e sensibilidade. Esta questão foi levantada por Masters citado por Vieira e Dalmoro (2008) ao encontrar que o aumento do número de categorias utilizadas no questionário aumenta a consistência interna do instrumento, e um questionário com pequeno número de categoriais resulta em uma baixa variabilidade e confiabilidade, as quais aumentam à medida que se amplia até um certo número de categorias de respostas.

2.6 Missão, Visão, Valores e Diretrizes da UFAM

Segundo Comin (2012), a Missão é a razão de ser de uma organização, é o motivo da sua existência. Em uma instituição organizacional, podemos interpretar a missão como a sua linha mestra, a fim de que a mesma mantenha não apenas uma coerência com seus pressupostos de criação, como também possa se alinhar aos objetivos de atuação definidos. A Visão mostra o lugar e a direção aonde a organização pretende chegar, assemelhando-se a uma meta, em sentido de maior alcance. Metas são para serem cumpridas em determinados prazos, mas as Visões são para serem perseguidas com afinco por todas as pessoas da organização, representando assim, os sonhos e a esperança de cada um dos colaboradores. Os Valores são as crenças, filosofias, ideologias, ou seja, são os princípios das organizações, elementos que a organização acredita e que a sustentam. As diretrizes são as metas e ações necessárias para atingir a Visão da instituição em médio e longo prazo.

Para a UFAM a interação é fundamental, e os benefícios gerados em seus meios devem ser compartilhados com a sociedade, como prediz em sua Missão ao colocar a instituição como contributiva para a formação de cidadãos e o desenvolvimento da Amazônia por meio do ensino da pesquisa e da extensão. Nesta mesma linha, sua Visão de futuro objetiva o reconhecimento da excelência alcançada no ensino público, na produção científica e na contribuição para o desenvolvimento social.

De acordo com o PDI da UFAM, aprovada em 2015, a Missão institucional da UFAM tem o seguinte texto: “Produzir e difundir saberes, com excelência acadêmica, nas diversas áreas do conhecimento, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão, contribuindo para a formação de cidadãos e para o desenvolvimento da Amazônia”.

A visão institucional da UFAM tem o seguinte conteúdo: "ser referência entre as universidades brasileiras pela excelência alcançada no ensino público, na produção científica e na contribuição para o desenvolvimento social; ser reconhecida como referência em governança universitária, no cumprimento dos seus compromissos estratégicos e na observância de seus valores e ser reconhecida pela excelência do ensino, da pesquisa e da extensão, relacionada aos povos, saberes, culturas e ambientes amazônicos".

O princípio ficou estabelecido da seguinte forma: "A UFAM atua fundamentada em princípios éticos e valores morais na liberdade de expressão, na inclusão social, na gestão democrática e participativa por meio do desenvolvimento integrado do Ensino, da Pesquisa e da Extensão que ferem benefícios sociais e econômicos".

Os valores institucionais foram descritos como: "ética, pertencimento institucional, democracia, transparência das ações, responsabilidade, inclusão social, respeito aos direitos humanos, à liberdade, à diversidade e ao ambiente".

2.7 Instituto de Física de São Carlos - UFSCAR

O Instituto de Física de São Carlos - USP é um dos principais centros de ensino de Física no Brasil. Possui Laboratórios amplos, modernos e muito bem equipados. Possui também um Laboratório de apoio, com um conjunto de recursos didáticos e um espaço apropriado para aulas teóricas e experimentais, além de um sistema de multimídia com LCD, computador e tela de projeção, possui também uma lousa interativa com touch (smart board) e 12 laptops contendo software de processamento e aquisição de dados. Há ainda dezenas de software de laboratórios virtuais e uma enciclopédia com mais de 700 vídeos de experimentos demonstrativos. Além dos kits de montagem, estão disponíveis vários sensores (movimento, aceleração, força, pressão, temperatura, luz, etc.) e interface de aquisição que permitem a tomada, análise e interpretação de dados com a utilização de computadores, facilitando o desenvolvimento dos experimentos na própria sala de aula com projeção dos resultados para um grande número de alunos.

Em 1992 a UFSCar estabeleceu um convênio com a Universidade Federal do Amazonas, através do Programa de Pós-Graduação em Física, para a nucleação de um Programa de Pós Graduação na UFAM. Este convênio resultou na implantação do mestrado e doutorado, onde já se formaram 10 doutores do quadro do Departamento de Física da UFAM.

2.8 A importância das aulas de Laboratório

Sato (2011) considera que o envolvimento do aluno no trabalho prático é diferente do envolvimento que ocorre no trabalho teórico tanto em grau quanto nas características. O grau de envolvimento nos trabalhos práticos tende a ser maior e o aluno tem um papel ativo, nesse aprimoram-se habilidades cognitivas, afetivas e psicomotoras, sendo a última uma característica exclusiva deste tipo de procedimento educacional. Hodson citado por Sato (2011), afirma que não existem experimentos independentes de teorias, Os experimentos são eventos projetados e controlados que fornecem meios de adquirir e testar conhecimentos, são utilizados normalmente para demonstrar fenômenos, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades básicas de observação ou medida, adquirir familiaridade com aparatos, instrumentos e equipamentos e todas as atividades que envolvam controle e manipulação de variáveis.

As aulas de Laboratório podem ser consideradas como recursos didáticos que podem envolver vários tipos de trabalho. Mesmo os trabalhos de campo podem estar relacionados com as aulas de Laboratório, fazendo parte do processo de coleta de amostras, por exemplo. Sato (2011) diz também que embora com outros métodos os alunos consigam adquirir habilidades de manipulação, por meio da aula prático-experimental o aluno está diretamente envolvido com a parte prática da trabalho científico, ele vivencia outras sensações ligadas à sua busca científica como responsabilidade, objetividade, satisfação, perseverança e adquire segurança com o passar do tempo. "A Ciência é principalmente uma atividade prática, além de teórica, o que faz com que o ensino no Laboratório seja uma atividade indispensável" (SATO, 2011).

Ferreira citado por Sato (2011) afirma que a vivência no Laboratório é fundamental para a relação ensino-aprendizagem, pois quando se realiza um experimento, o aluno está manuseando e vendo com seus próprios olhos a ocorrência de um determinado fenômeno. Conseqüentemente, construindo seu próprio conceito a partir da realidade concreta e não será mais uma construção a partir da imaginação e sim a partir da comparação dos conteúdos com aquilo que ele próprio vivenciou.

2.9 Teste qui quadrado (χ^2)

De acordo com a Universidade Federal do Pará, através da apostila de Biometria, Qui Quadrado, simbolizado por χ^2 , é um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para variáveis nominais, e avaliar a associação existente entre variáveis qualitativas.

É um teste não paramétrico, ou seja, não depende de parâmetros populacionais, como média e variância. O princípio básico deste método é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para um certo evento.

Dois ou mais grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada uma forem muito pequenas, ou seja, próximas a zero.

Para aplicar o teste do χ^2 as seguintes proposições precisam ser satisfeitas:

- a) Os grupos devem ser independentes;
- b) Os itens de cada grupo são selecionados aleatoriamente;
- c) As observações devem ser frequências ou contagens;
- d) Cada observação pertence a uma categoria.

Karl Pearson propôs a seguinte fórmula para medir as possíveis discrepâncias entre proporções observadas e esperadas:

$$\chi^2 = \sum [(O - E)^2/E], \text{ Onde:}$$

O = frequência observada para cada classe.

E = frequência esperada para aquela classe.

As frequências observadas são obtidas diretamente dos dados coletados, enquanto que as frequências esperadas são calculadas a partir destes.

Trabalha-se com duas hipóteses:

1. Hipótese nula: As frequências observadas não são diferentes das frequências esperadas. Portanto, não há associação entre os grupos, ou seja, as variáveis são independentes.
2. Hipótese alternativa: As frequências observadas são diferentes das frequências esperadas. Portanto, há associação entre os grupos, ou seja, as variáveis são dependentes.

É necessário obter duas estatísticas denominadas χ^2 calculado e χ^2 tabelado.

O χ^2 calculado é obtido a partir dos dados experimentais, levando-se em consideração os valores observados e os esperados, tendo em vista a hipótese.

Já o χ^2 tabelado depende do número de graus de liberdade e do nível de significância adotado.

O número de graus de liberdade, é assim calculado:

$$G.L. = ((L-1) * (C-1))$$

Para calcular a frequência esperada utiliza-se o teorema de produtos para eventos independentes:

$$E = ((\text{soma da linha}) * (\text{soma da coluna})) / \text{total de respondentes.}$$

A tomada de decisão é feita comparando-se os dois valores de χ^2 :

- Se χ^2 calculado $>$ ou $=$ χ^2 tabelado: Rejeita-se H_0 .
- Se χ^2 calculado $<$ χ^2 tabelado: Aceita-se H_0 .

Quando se consulta a tabela de χ^2 observa-se que é determinada uma probabilidade de ocorrência daquele acontecimento. O nível de significância representa a máxima probabilidade de erro que se tem ao rejeitar uma hipótese.

O quadro 10 contém os valores do χ^2 tabelado obtido no site da Universidade Federal de Pelotas (2011), utilizados para comparação com o valor do χ^2 calculado, para aceitação ou não de determinada hipótese.

Quadro 10 - valores tabelados de χ^2

Graus de liberdade	Valores de χ^2											
	Probabilidades											
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001	
1	0.004	0.02	0.06	0.15	0.46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83	
2	0.10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82	
3	0.35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27	
4	0.71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47	
5	1.14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52	
6	1.63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46	
7	2.17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32	
8	2.73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12	
9	3.32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88	
10	3.94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59	
	Não significativo								Significativo			

Fonte: <http://wp.ufpel.edu.br/zootecnia/files/2011/03/QuiQuadrado.pdf>

3 MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado neste trabalho foi o hipotético-dedutivo, onde o problema é solucionado através de hipóteses, que de acordo com os resultados da pesquisa podem ser confirmadas ou refutadas. "quando os conhecimentos disponíveis sobre determinado assunto são insuficientes para explicação de um fenômeno, surge um problema, para tentar solucionar este, são formuladas hipóteses, que deverão ser confirmadas ou refutadas" (POPPER, 2008).

Foi realizada uma pesquisa exploratória com um estudo de caso através de uma pesquisa de campo com observações e questionários (survey) para gerar conhecimento e através do método hipotético-dedutivo analisar o problema, verificar as hipóteses, encontrar as causas e propor melhorias. Foram analisados e discutidos outros autores sobre este tema e o funcionamento dos Laboratórios de Física em outras universidades que têm mais recursos que esta. Foram propostas algumas ideias que possibilitem melhorar todas as atividades dentro do Laboratório de Física, melhorando assim a qualidade das aulas experimentais, sempre tentando satisfazer as expectativas dos alunos.

Quanto à forma de abordagem, a pesquisa foi qualitativa e quantitativa, onde se realizou uma pesquisa de opinião através de questionários com os Técnicos de Laboratório, com os Alunos que estão matriculados em alguma disciplina do Laboratório de Física no período 2016/1 e com os Professores do Departamento de Física.

Com os Alunos a finalidade da pesquisa foi mensurar a qualidade percebida, obtida através da diferença entre a qualidade recebida e a qualidade esperada. Indicando assim os pontos fortes e fracos do Laboratório de Física.

Com os Técnicos, a pesquisa procurou encontrar dados que pudessem ser usados para a melhoria da qualidade das aulas experimentais, pois são eles quem ficam a maior parte do tempo nos Laboratórios e quem melhor conhecem os equipamentos e ouvem os comentários dos Alunos e Professores sobre as atividades experimentais.

Com os Professores a finalidade é utilizar a grande experiência e formação para conseguir dados que possam indicar o que está sendo feito de errado e o que pode ser feito para melhorar a qualidade das aulas experimentais.

O critério utilizado na escolha dos respondentes para a aplicação dos questionários e para a obtenção da quantidade calculada na amostra dos discentes, foi a disponibilidade no momento de responder o questionário e o voluntariado, que atendeu a uma conveniência da pesquisa, apresentando-se como a melhor opção diante das circunstâncias que envolvem o

respeito à preservação da identidade dos respondentes e a tentativa da preservação da veracidade dos dados.

Na pesquisa com os alunos, foi adotado como survey a escala SERVQUAL adaptada para as atividades de aulas experimentais no Laboratório de Física, mensurados por meio de uma escala de Likert de 5 pontos, onde solicitou-se aos respondentes que avaliassem os atributos correspondentes às atividades das aulas experimentais, em relação ao atendimento esperado e ao atendimento recebido. A posição da 1 da escala corresponde a discordo totalmente; a posição 2: discordo parcialmente; a posição 3: não discordo e nem concordo; a posição 4: concordo parcialmente e a posição 5: concordo totalmente.

Para a utilização do método da escala SERVQUAL e assim medir a qualidade do serviço, é necessário primeiramente medir as expectativas do serviço, depois medir as percepções deste mesmo serviço e após, a diferença entre as percepções e as expectativas. Dessa forma obtêm-se o valor ou gap para cada afirmação ou atributo do questionário, definido como a diferença obtida entre o serviço percebido e o serviço esperado. Quanto maior for o índice positivo, maior é a superioridade do serviço. Então foi calculada a média de cada atributo, de cada dimensão e a média geral de todas as dimensões em relação ao serviço esperado e em relação ao serviço recebido. Logo após foi calculado os gaps em cada atributo, em cada dimensão e no geral.

3.1 Pré-pesquisa com os alunos

Para elaboração do questionário da pesquisa, realizou-se uma pré-pesquisa com os alunos calouros do período 2016/1 para conhecer as expectativas e o que os alunos consideram mais importante sobre os atributos relacionados ao Laboratório de Física com relação à infraestrutura, Professores, Técnicos, equipamentos e procedimentos didático-pedagógicos. Foi solicitado aos Alunos que numerassem de 1 a 10 em uma lista de 10 atributos, o que consideram mais importante em um laboratório de física (1 para o menos importante e 10 para o mais importante). Foi também explicado aos participantes que os questionários não seriam identificados e nenhum dado pessoal seria pedido.

Como sugestão, foi solicitado aos alunos que indicassem primeiro o que acham mais importante, atribuindo a nota 10, logo depois, o segundo atributo que acham mais importante, atribuindo nota 9, assim sucessivamente até o atributo que acham menos importante, atribuindo a nota 1.

No período de 01 a 15 de maio de 2016, setenta alunos de trinta e cinco turmas de calouros, sendo dois de cada turma, escolhido por conveniência, ou seja os dois primeiros que chegaram antes da chegada do professor, responderam o questionário da pré-pesquisa. O quadro 10 a seguir mostra o questionário da pré-pesquisa com as respostas dos discentes e o cálculo da moda e da média.

Quadro 11 - Pré-pesquisa com os alunos calouros do período 2016/1

Afirmativas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moda	Média
1. Instrumentos e equipamentos modernos e em bom estado de funcionamento	0	0	0	1	5	5	7	7	10	35	10	8,6
2. As instalações físicas devem ser agradáveis, amplas e acessíveis.	6	7	8	10	10	13	8	5	3	0	6	4,8
3. As aulas devem começar e terminar no horário previsto	20	22	18	7	3	0	0	0	0	0	2	2,3
4. A quantidade de equipamentos deve suprir a demanda de Alunos	0	0	2	5	5	7	12	12	15	12	9	7,5
5. O Professor deve tirar todas as dúvidas dos alunos com relação aos experimentos.	0	0	2	5	7	13	15	10	12	6	7	7,0
6. Os Técnicos devem auxiliar os alunos para uma boa compreensão dos instrumentos e equipamentos de coleta dos dados.	0	2	3	14	12	12	10	9	8	0	4	5,9
7. Os Alunos devem se sentir seguros para realizar os experimentos.	10	7	7	10	12	7	6	5	4	2	5	4,6
8. Os Professores e Técnicos precisam demonstrar bastante conhecimento sobre o conteúdo teórico e prático dos experimentos.	0	0	2	5	5	7	7	16	15	13	8	7,6
9. O Professor deve dar atenção individualizada ao aluno.	21	18	9	7	6	2	2	3	2	0	1	3,0
10. O Laboratório deve estar preparado para as necessidades individuais dos alunos.	13	14	19	6	5	4	3	3	1	2	3	3,5

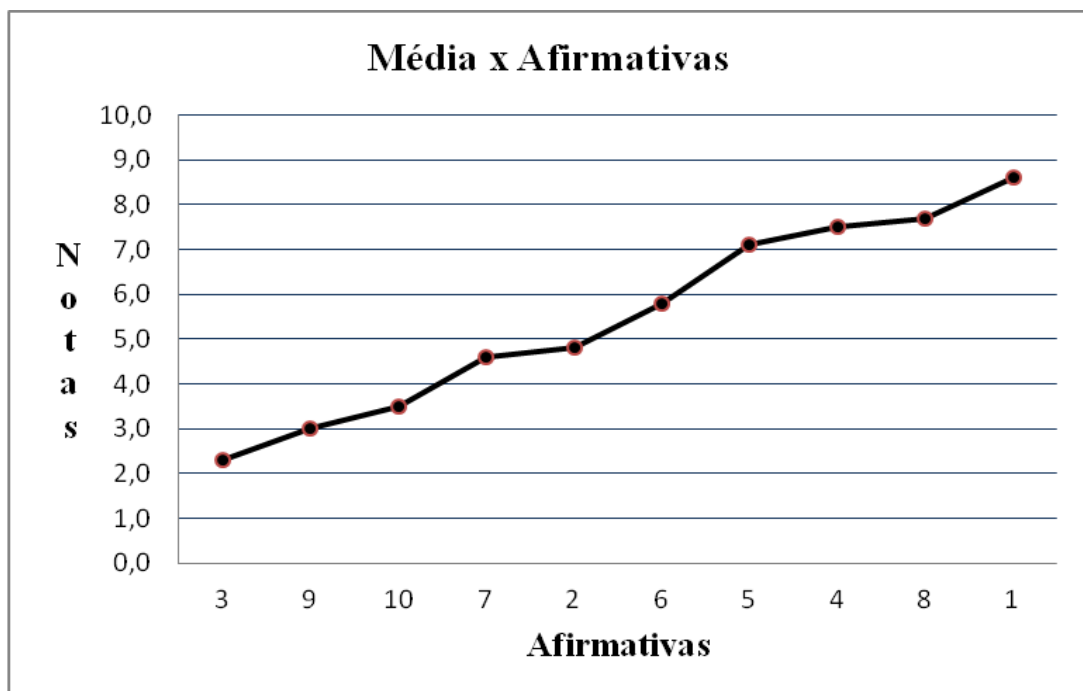
Fonte: Autor

Os atributos da pré-pesquisa considerados mais importantes, segundo os discentes, foram: Instrumentos e equipamentos modernos e em bom estado de funcionamento, com uma moda de 10 e média de 8,6; a quantidade de equipamentos deve suprir a demanda de alunos, com moda de 9 e média de 7,5; os Professores e Técnicos precisam demonstrar bastante conhecimento sobre o conteúdo teórico e prático dos experimentos, com moda de 8 e média

de 7,6; o Professor deve tirar todas as dúvidas dos alunos com relação aos experimentos, com moda de 7 e média de 7,0; as instalações físicas devem ser agradáveis, amplas e acessíveis, com moda de 6 e média de 4,8; os alunos devem se sentir seguros para realizar os experimentos, com moda de 5 e média de 4,6. Enquanto que os atributos considerados menos importantes foram: os Técnicos devem auxiliar os Alunos para uma boa compreensão dos instrumentos e equipamentos de coleta dos dados, com moda de 4 e média de 5,9; o Laboratório deve estar preparado para as necessidades individuais dos alunos, com moda de 3 e média de 3,5; as aulas devem começar e terminar no horário previsto, com moda de 2 e média de 2,3; e finalmente o atributo escolhido pelos alunos como o menos importante foi, o professor deve dar atenção individualizada ao aluno com uma moda de 1 e média de 3,0.

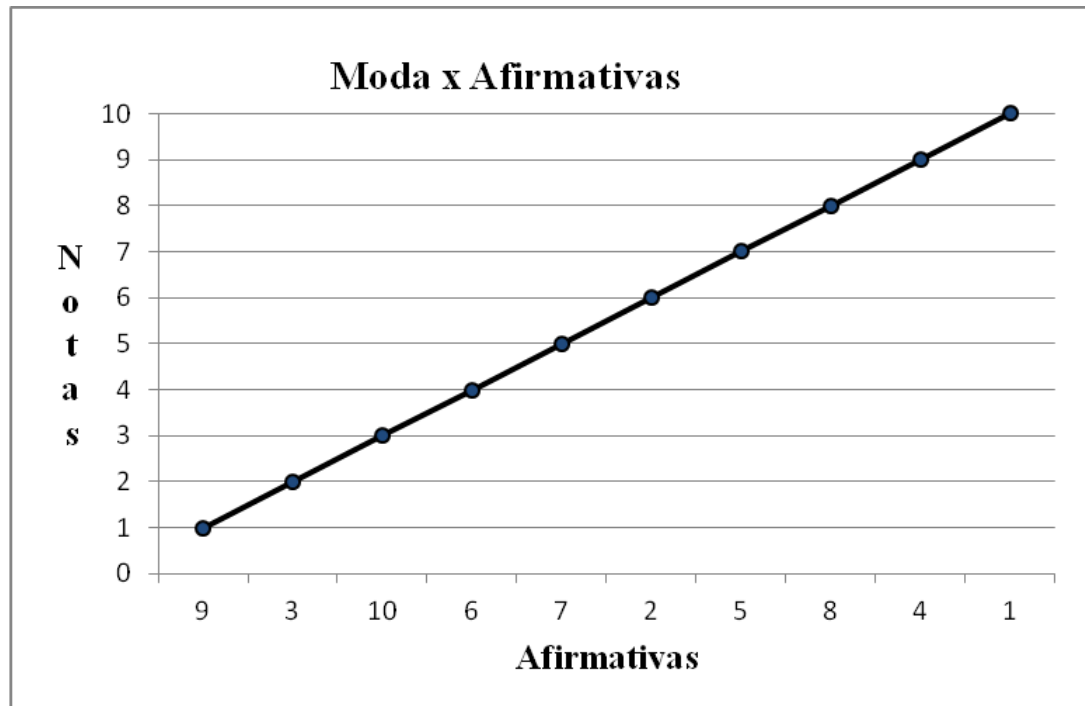
O gráfico 1 a seguir mostra as respostas do questionário da pré-pesquisa aplicada aos alunos na ordem crescentes das médias dos atributos ou afirmativas.

Gráfico 1 - Ordem crescente das médias das afirmativas



O gráfico 2 mostra as respostas do questionário da pré-pesquisa aplicada aos alunos na ordem crescentes das modas dos atributos ou afirmativas. Percebe-se neste gráfico que algumas modas ficaram abaixo das médias, invertendo as ordens de preferências dos atributos mais importantes para os Alunos. A moda indica qual atributo obteve uma maior quantidade daquela nota, indicando com mais clareza do que a média, a preferência dos discentes.

Gráfico 2 - Ordem crescente das modas das afirmativas



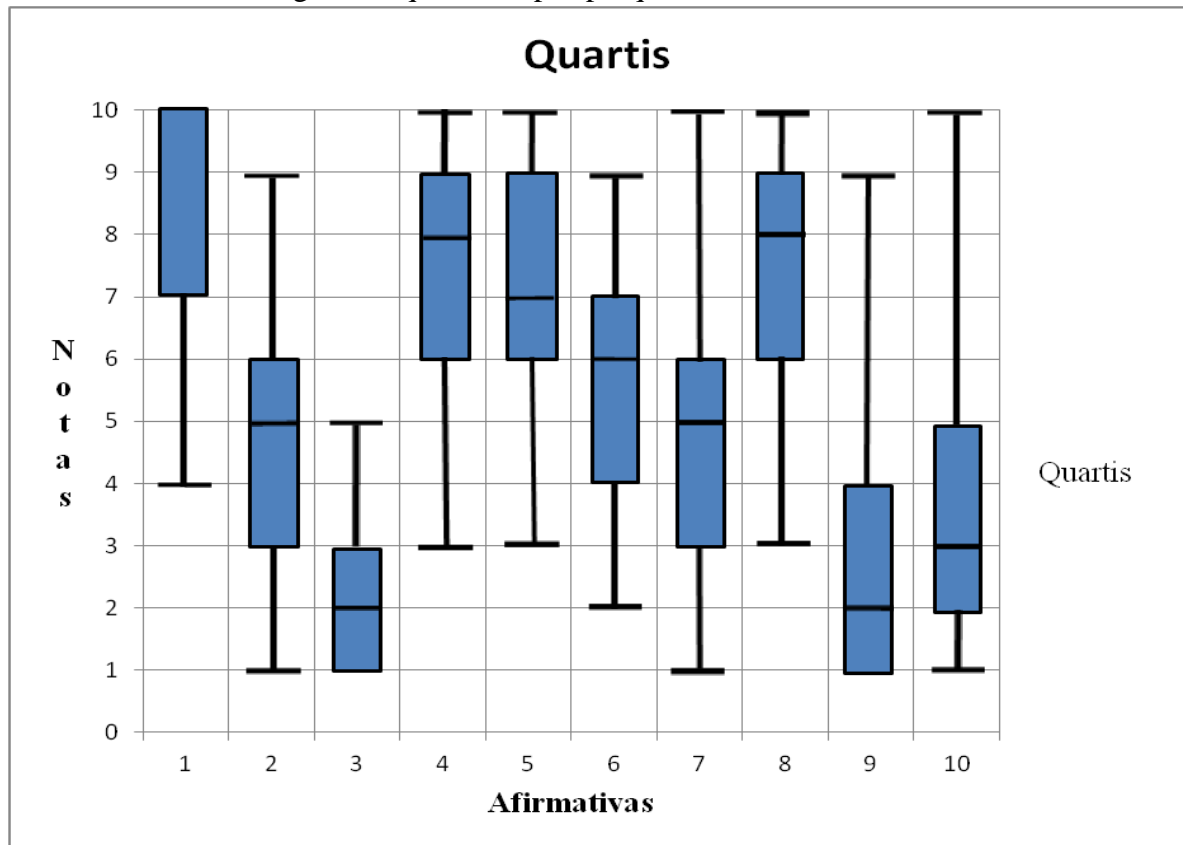
No quadro 12 está os valores dos quartis Q1, Q2 e Q3 da pré-pesquisa com os alunos, onde a afirmativa 1 (Instrumentos e equipamentos modernos e em bom estado de funcionamento) obteve 75% de notas iguais ou maiores que sete, sendo portanto considerada pela amostra de alunos como o atributo mais importante do Laboratório. Outras três afirmativas obtiveram 75% das notas iguais ou maiores que seis: a afirmativa 4 (A quantidade de equipamentos deve suprir a demanda de Alunos), a afirmativa 5 (Os Técnicos devem auxiliar os alunos para uma boa compreensão dos instrumentos e equipamentos de coleta dos dados) e a 8 (Os Professores e Técnicos precisam demonstrar bastante conhecimento sobre o conteúdo teórico e prático dos experimentos). Essas quatro afirmativas foram consideradas as mais importantes pelos alunos.

A afirmativa 3 (As aulas devem começar e terminar no horário previsto) obteve 75% das notas iguais ou menores que três, sendo portanto considerado pela amostra de alunos como o atributo menos importante do Laboratório. A afirmativa 9 (O Professor deve dar atenção individualizada ao aluno) obteve 75% das notas iguais ou menores que quatro e a afirmativa 10 (O Laboratório deve estar preparado para as necessidades individuais dos alunos) obteve 75% das notas iguais ou menores que cinco. Essas três afirmativas foram consideradas as menos importantes pelos alunos.

Quadro 12 - Análise dos quartis da pré-pesquisa com os alunos

Afirmativas	Mínimo	1°	2°	3°	Máximo
1	4	7	10	10	10
2	1	3	5	6	9
3	1	1	2	3	5
4	3	6	8	9	10
5	3	6	7	9	10
6	2	4	6	7	9
7	1	3	5	6	10
8	3	6	8	9	10
9	1	1	2	4	9
10	1	2	3	5	10

Figura 4 - quartis da pré-pesquisa com os alunos



Após análise dos resultados da pré-pesquisa, foi estruturado um questionário adaptado do modelo SERVQUAL, contendo 15 afirmativas, onde se busca a opinião dos Alunos sobre o nível de concordância com os aspectos relacionados às atividades das aulas experimentais no Laboratório de Física em relação ao atendimento esperado e ao atendimento recebido, a fim de se verificar a diferença (gap) entre as expectativas e a percepção do serviço recebido, baseando-se nas cinco dimensões da qualidade em serviços: tangíveis; confiabilidade; presteza; garantia; empatia.

3.2 Coleta de dados

A elaboração do questionário para os Técnicos foi dividida em cinco blocos (atributos):

- Formação;
- Tempo de serviço no Laboratório de Física;
- Nível de conhecimento sobre os instrumentos e equipamentos;
- Nível de participação nas atividades do Laboratório;
- Opinião sobre a qualidade dos equipamentos, materiais e métodos dos serviços.

Para os Professores foi estruturado um questionário, dividido em sete atributos listados abaixo, onde se buscou a opinião sobre as atividades e estrutura dos Laboratórios e uma pergunta aberta onde se aproveitou da experiência e formação dos Professores para coletar dados sobre o que poderia melhorar a qualidade das aulas experimentais:

- Instalações físicas;
- Quantidade dos materiais e equipamentos suficiente para a demanda de alunos;
- Qualidade dos materiais e equipamentos;
- A importância da participação dos técnicos;
- Utilização de equipamento didático;
- A metodologia utilizada nas aulas experimentais;
- Informação com antecedência sobre os experimentos;
- Opinião sobre o que poderia melhorar a qualidade das aulas experimentais.

Para os Alunos foi estruturado um questionário, cujo modelo está disposto no quadro 13, adaptado do modelo SERVQUAL, contendo 15 afirmativas, distribuídas nas cinco dimensões, pontuadas por uma escala de Likert de cinco pontos, onde se busca a opinião sobre o nível de concordância com os aspectos relacionados ao Laboratório nos níveis de atendimento esperado e atendimento recebido, a fim de se verificar a relação entre as expectativas e a percepção do serviço recebido, baseando-se nas cinco dimensões da qualidade em serviços: tangíveis; confiabilidade; presteza; garantia; empatia.

Foi também esclarecido aos participantes que nenhum dado pessoal seria pedido e que os questionários e as entrevistas eram de natureza confidencial e o seu tratamento seria feito de forma global não havendo análise individualizada, garantindo o anonimato do respondente.

Quadro 13 - Modelo do questionário de pesquisa com os Alunos

Dimensões e atributos	Atendimento esperado					Atendimento recebido				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tangíveis										
1. O Laboratório deve possuir boa quantidade de equipamentos para a demanda de alunos.										
2. As instalações físicas devem ser agradáveis, amplas e acessíveis.										
3. Os equipamentos didáticos e os procedimentos experimentais devem colaborar para uma boa compreensão dos experimentos.										
Confiabilidade	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4. As aulas devem começar e terminar no horário previsto.										
5. As aulas serão sempre realizadas no dia previsto.										
6. Deve sempre haver equipamentos e instrumentos funcionando para suprir a demanda de alunos.										
Presteza	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
7. O Professor deve tirar todas as dúvidas dos alunos com relação aos experimentos.										
8. Os Técnicos devem auxiliar os alunos para uma boa compreensão dos instrumentos e equipamentos de coleta dos dados.										
9. O Laboratório deve ter horário disponível para os alunos refazerem os experimentos.										
Garantia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10. Os alunos devem se sentir seguros para realizar os experimentos.										
11. Os equipamentos e instrumentos devem funcionar perfeitamente para a garantia da coleta de dados.										
12. Os professores e técnicos precisam demonstrar bastante conhecimento dos experimentos										
Empatia	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
13. O Professor deve dar atenção individualizada ao aluno.										
14. O Laboratório deve estar preparado para as necessidades individuais dos alunos.										
15. Os professores e os técnicos demonstram interesse no aprendizado dos alunos.										
Instruções										
Marque com um X a sua opinião sobre as características do Laboratório de Física com relação ao que você concorda que seria um atendimento ideal e como foi o atendimento recebido. 1-Discordo totalmente; 2-Discordo parcialmente; 3-Não discordo e nem concordo; 4-Concordo parcialmente; 5-Concordo totalmente.										
Curso: _____ Disciplina: _____										

Fonte: autor; adaptado da escala SERVIQUAL

Foi também elaborado um quadro, cujo modelo está no quadro 14, onde será exposto as médias das expectativas (atendimento esperado), da percepção (atendimento recebido) e a diferença entre elas. Neste quadro calcula-se também as médias de cada dimensão em relação à expectativa e à percepção e as diferenças entre elas e a média geral de todas as dimensões.

Quadro 14 - Diferença entre as percepções e as expectativas

Respostas dos alunos			
Tangíveis	Expectativa	Percepção	Diferença
1. O Laboratório deve possuir boa quantidade de equipamentos para a demanda de alunos.			
2. As instalações físicas devem ser agradáveis, amplas e acessíveis.			
3. Os equipamentos didáticos e os procedimentos experimentais devem colaborar para uma boa compreensão dos experimentos.			
Média Tangíveis			
Confiabilidade	Expectativa	Percepção	Diferença
4. As aulas devem começar e terminar no horário			
5. As aulas serão sempre realizadas no dia previsto.			
6. Deve sempre haver equipamentos e instrumentos funcionando para suprir a demanda de alunos.			
Média Confiabilidade			
Presteza	Expectativa	Percepção	Diferença
7. O Professor deve tirar todas as dúvidas dos alunos com relação aos experimentos.			
8. Os Técnicos devem auxiliar os alunos para uma boa compreensão dos instrumentos e equipamentos de coleta dos dados.			
9. O Laboratório deve ter horário disponível para os alunos refazerem os experimentos.			
Média Presteza			
Garantia	Expectativa	Percepção	Diferença
10. Os alunos devem se sentir seguros para realizar os experimentos.			
11. Os equipamento e instrumentos devem funcionar perfeitamente para a garantia da coleta de dados.			
12. Os professores e técnicos precisam demonstrar bastante conhecimento dos experimentos.			
Média Garantia			
Empatia	Expectativa	Percepção	Diferença
13. O Professor deve dar atenção individualizada ao aluno.			
14. O Laboratório deve estar preparado para as necessidades individuais dos alunos.			
15. Os professores e os técnicos demonstram interesse no aprendizado dos alunos.			
Média Empatia			
Média geral das dimensões			

Fonte: o autor

Para os Técnicos foi realizado o questionário, cujo modelo está disposto no quadro 15, onde se fez a coleta de dados sobre: formação; tempo de serviço; nível de conhecimento sobre os instrumentos de medidas e equipamentos; grau de participação na preparação das aulas e durante as aulas; opinião sobre a qualidade da infraestrutura, instrumentos, equipamentos, materiais didáticos e métodos de ensino.

Para a análise dos dados utiliza-se uma escala de Likert com cinco posições, onde foi calculada a média, a moda e o desvio padrão das respostas.

Quadro 15 – Questionário aplicado aos Técnicos dos Laboratórios de Física

Índice	1	2	3	4	5
Formação	Médio	Superior	Especialização	Mestrado	Doutorado
Grau de instrução					
Tempo de serviço	Menos de	Entre	Entre dez e	Entre	Mais de
Tempo no laboratório					
Conhecimento	Nenhum	Pouco	Regular	Bom	Ótimo
Instrumentos de medidas					
Equipamentos					
Participação	Nenhuma	Pouca	Regular	Boa	Ótima
Preparação dos materiais					
Durante as aulas					
Qualidade	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
Infraestrutura					
Instrumentos e equipamentos					
Material didático					
Métodos de ensino					

Fonte: o autor

No quadro 16, está o modelo da estrutura do questionário aplicado aos professores do Departamento de Física, onde se buscou a opinião sobre sete atributos relacionados ao Laboratório e uma pergunta aberta sobre o que eles acham que pode melhorar na qualidade das aulas experimentais.

Para a análise dos dados também utiliza-se uma escala de Likert com cinco posições, onde calcula-se a média, a moda e o desvio padrão das respostas. Na pergunta aberta foram

verificadas as sugestões que melhor se alinham com o objetivo deste trabalho e as mais citadas pelos Professores do Departamento de Física da UFAM.

Quadro 16 – Questionário aplicado aos Professores do Departamento de Física

Índice	1	2	3	4	5
Opinião	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não discordo e nem concordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
As instalações físicas são adequadas para as aulas práticas.					
Os materiais e equipamentos utilizados nos experimentos são suficientes para a quantidade de alunos.					
Os instrumentos e equipamentos utilizados nos experimentos são de boa qualidade.					
Acho importante a participação dos técnicos durante as aulas experimentais.					
Utilizo equipamento didático nas aulas experimentais.					
A metodologia é adequada pra a realização dos experimentos.					
Sempre informo com antecedência aos técnicos sobre qual experimento vou realizar.					
O que poderia melhorar a qualidade das aulas experimentais no Laboratório de Física?					

Fonte: o autor

3.2.1 Amostragem

Em relação aos Técnicos e Professores a pesquisa foi censitária, ou seja, com todos os Técnicos que trabalham no Laboratório de Física e todos os Professores do Departamento de Física que estão em atividade durante o período da pesquisa e aceitaram responder o questionário. Em relação aos Alunos foi calculada, de modo aleatório simples, uma amostra que represente da melhor forma possível todos os Alunos que frequentam o Laboratório de Física no período 2016/1. Dois alunos de cada turma responderam o questionário da pesquisa, escolhido de modo aleatório, de tal forma que todos tiveram a mesma probabilidade de participação. Para se determinar o tamanho da amostra, foi levado em consideração o nível de confiança desejado de 90% (1,645) e uma margem de erro admitida de 7%.

A fórmula adotada para determinar o tamanho da amostra foi:

Fórmula do cálculo de amostragem:

$$n = (N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)) / (Z^2 \cdot p \cdot (1-p) + e^2 \cdot (N-1));$$

Quando p for desconhecido faz-se $p \times (1 - p) = 0,25$, que é o maior valor que pode ser obtido para esse produto.

Onde:

n - amostra calculada;

N - população;

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança;

p - probabilidade do evento;

e - erro amostral;

Para:

$$N = 1267;$$

$$Z = 90 \% \rightarrow 1.645;$$

$$p \cdot (1 - p) = 0.25;$$

$$e = 7 \%;$$

Obtém:

$$n = 125 \text{ alunos.}$$

3.3 Tratamento dos dados

Para a análise dos dados do questionário com os Alunos utilizou-se a escala SERVQUAL, adaptada para as atividades de um laboratório de ensino, para a avaliação da relação entre as expectativas antes da realização das aulas experimentais e suas percepções posteriores sobre a satisfação ou não de tais expectativas. Calculou-se a moda e a média de cada atributo (afirmativas) e a média de cada dimensão em relação ao atendimento esperado (expectativas) e ao atendimento recebido (percepções), e logo após foi calculada a diferença entre o atendimento recebido e o atendimento esperado. Quanto maior o valor da diferença, melhor o índice da qualidade percebida.

Para os Técnicos foi utilizado um questionário com uma escala de Likert de 5 pontos. A posição 1 da escala corresponde a discordo totalmente; a posição 2, discordo parcialmente; a posição 3, não discordo e nem concordo; a posição 4, concordo parcialmente e a posição 5, concordo totalmente. Para o tratamento dos dados de cada atributo do questionário, utilizou-se o programa Excel para o cálculo estatístico das médias aritméticas, das modas e dos desvios padrões das respostas obtidas.

Em relação aos Professores, o questionário foi dividido em duas partes: na primeira parte utilizou-se uma escala de Likert de 5 pontos, onde se calculou a média, a moda e o desvio padrão de cada atributo, onde se fez-se uma análise qualitativa e quantitativa e um histograma para cada um dos atributos. Na segunda parte realizou-se uma análise qualitativa, procurando as melhores contribuições de acordo com o objetivo deste trabalho e sua importância com as hipóteses propostas e com a melhoria da qualidade das aulas experimentais.

Aplicou-se o teste de qui quadrado (χ^2) para a verificação da correlação e comparação das proporções, isto é, das possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas das opiniões das três classes pesquisadas (Técnicos, Alunos e Professores) de todos os atributos de qualidade relacionados ao Laboratório de Física, a fim de avaliar se as proporções observadas das opiniões mostram ou não diferenças significativas. Pode-se dizer que dois grupos se comportam de forma semelhante se as diferenças entre as frequências observadas e as esperadas em cada categoria forem muito pequenas

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de analisar os questionários dos Alunos, Técnicos e Professores, foi verificada a situação do Curso de Física da UFAM em comparação com os Cursos de Física do Brasil, para isso foram verificadas as notas do ENADE do curso de Licenciatura em Física da UFAM e das outras Universidades do Brasil.

No quadro 17 a seguir são apresentadas as estatísticas da IES (UFAM), comparando com os Cursos de Física no estado do Amazonas (UF), com a região norte (Região), com os cursos de Licenciatura em Física das universidades públicas do Brasil (Categoria Administrativa), com as organizações acadêmicas (Org. Aca.) e os todos os cursos de Física do Brasil como um todo no ENADE 2014.

Quadro 17 - Resultado geral Física (Licenciatura) UFAM. ENADE 2014

ENADE	IES	UF	Região	Cat. Adm.	Org. Aca.	Brasil
Tamanho da população	16	74	599	3078	3361	3498
Número de presentes	14	58	423	2407	2608	2721
Média	43,0	32,8	34,4	39,6	39,6	39,6
Erro padrão da média	4,0	1,6	0,5	0,3	0,3	0,3
Desvio padrão	14,8	11,9	10,9	14,3	14,2	14,2
Mediana	40,6	29,8	33,3	38,4	38,4	38,4
Mínimo	22,5	13,8	8,5	0,0	0,0	0,0
Máximo	69,5	69,5	74,9	85,3	86,4	86,4
Coefficiente de Assimetria	0,4	1,1	0,6	0,3	0,3	0,3

Fonte: portal.inep.gov.br/enade

Verifica-se neste quadro que a média da nota no ENADE da UFAM (43,0), superou a média dos cursos de Licenciatura em Física do estado do Amazonas (32,8), da região Norte (34,4) e até a média de todos os cursos do Brasil (39,6).

Para comparação dos dados do Curso de Física da UFAM, com os das outras IFES mais bem conceituadas, foi elaborado o quadro 18, onde constam os dados dos relatórios do ENADE 2014. Nota-se que a média da nota no ENADE da UFAM (43,0), superou algumas das mais bem conceituadas do Brasil como: UFRGS (32,3) e UNICAMP (39,9).

Quadro 18 – comparativo da nota no ENADE 2014

ENADE	UFMG	UFRGS	UNICAMP	UFRJ	UFSCAR	UFAM
Tamanho da população	59	20	15	83	10	16
Número de presentes	42	12	9	34	9	14
Média	56.6	32.3	39.9	47.9	46.8	43,0
Erro padrão da média	2.2	6.8	7.7	2.8	3.3	4,0
Desvio padrão	14.1	23.6	23.2	16.4	9.9	14,8
Mediana	56.6	20.1	44.4	50.1	51.2	40,6
Mínimo	22.8	6.8	0.0	16.8	31.0	22,5
Máximo	85.3	72.8	72.4	78.4	57.2	69,5
Coefficiente de Assimetria	0,0	0,8	-0.4	-0.1	-0.9	0,4

Fonte: portal.inep.gov.br/enade

Apesar da USP ter um Curso de Física como um dos mais bem conceituado, não aparece neste trabalho, pois não participou do ENADE 2014. Observa-se a média da nota do ENADE do curso de Licenciatura em Física da UFAM foi maior que da UNICAMP e UFRGS, 2^a e 3^a colocadas respectivamente como melhores cursos de Física do Brasil de acordo com a Folha de São Paulo.

O quadro 19 indica os diferentes intervalos de notas possíveis e os conceitos correspondentes a esses intervalos. Os conceitos utilizados no ENADE variam de 1 a 5, e à medida que esse valor aumenta, melhor terá sido o desempenho no exame. A linha destacada corresponde ao conceito obtido pelo curso de Licenciamento em Física da UFAM.

Quadro 19 – Conceito da UFAM no ENADE 2014

Conceito ENADE	Notas finais
1	0,0 a 0,94
2	0,95 a 1,94
3	1,95 a 2,94
4	2,95 a 3,94
5	3,95 a 5,0

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/enade>

No quadro 20 está o comparativo do conceito ENADE 2014 entre o Curso de Física da IFAM e das Universidades de maiores conceito em qualidade de ensino segundo a Revista Folha de São Paulo.

Quadro 20 – Comparativo do conceito ENADE 2014

Conceito ENADE	Notas finais					
	UFMG	UFRGS	UNICAMP	UFRJ	UFSCAR	UFAM
1	0,0 a 0,94	0,0 a 0,94	0,0 a 0,94	0,0 a 0,94	0,0 a 0,94	0,0 a 0,94
2	0,95 a 0,94	0,95 a 1,94	0,95 a 1,94	0,95 a 1,94	0,95 a 1,94	0,95 a 1,94
3	1,95 a 2,94	1,95 a 2,94	1,95 a 2,94	1,95 a 2,94	1,95 a 2,94	1,95 a 2,94
4	2,95 a 3,94	2,95 a 3,94	2,95 a 3,94	2,95 a 3,94	2,95 a 3,94	2,95 a 3,94
5	3,95 a 5,0	3,95 a 5,0	3,95 a 5,0	3,95 a 5,0	3,95 a 5,0	3,95 a 5,0

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/enade>

4.1 Análise das respostas dos Técnicos

Os seis Técnicos responderam o questionário da pesquisa entre os dias 13 e 30 de maio de 2016 e a tabela 2 a seguir mostra as respostas do questionário aplicado aos seis Técnicos que trabalham no Laboratório de Física da UFAM, e o resultado da média, moda e desvio padrão. A moda foi indicada por ser o valor mais repetido ou seja o que aparece com maior frequência nas respostas dos Técnicos e neste caso é a nota que melhor representa as respostas e por isso a mais indicada para a análise dos dados.

A escala utilizada na pontuação do questionário com os Técnicos será avaliada conforme a avaliação dos conceitos do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), que segue as diretrizes definidas pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), onde a média e a moda são avaliadas da seguinte forma: 1 - Ruim; 2 - Regular; 3 - Bom; 4 - Muito bom; 5 - Excelente.

Tabela 2 – Respostas do questionário aplicado aos Técnicos

Índice	1	2	3	4	5	Média	Moda	D P
Formação			Médio	Graduado	Pós-graduado			
Grau de instrução			1	3	2	4,17	4	0,75
Tempo de serviço	Menos de cinco	Entre cinco e dez	Entre dez e quinze	Entre quinze e vinte	Mais de vinte			
Tempo no laboratório	1	1	0	1	3	3,67	5	1,97
Conhecimento	Nenhum	Pouco	Regular	Bom	Ótimo			
Instrumentos de medida	0	0	0	3	3	4,50	4	0,82
Equipamentos	0	0	0	5	1	4,17	4	0,82
Participação	Nenhuma	Pouca	Regular	Boa	Ótima			
Preparação dos materiais	0	0	0	5	1	4,17	4	0,82
Durante as aulas	0	0	3	2	1	3,66	3	0,75
Qualidade	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima			
Infraestrutura	0	0	1	3	2	4,17	4	0,75
Instrumentos e equipamentos	0	0	1	4	1	4,00	4	0,84
Material didático	0	1	3	2	0	3,17	3	0,82
Métodos de ensino	0	0	1	5	0	3,83	4	0,52
Média geral do atributo Qualidade						3,80		

Fonte: O autor

A formação mínima exigida para o cargo de Técnico de Laboratório é nível médio, por isso este nível é considerado nota 3, o graduado nota 4 e o pós-graduado nota 5. A média alcançada neste item foi de 4,17 e a moda foi de 4, indicando uma formação muito boa para as necessidades do Laboratório de Física.

Em relação ao tempo de serviço no Laboratório de Física, a média obtida de 3.67 e a moda de 5 foi considerada como excelente, visto que apenas um dos Técnicos tem menos de cinco anos, um tem entre cinco e dez anos, um tem entre quinze e vinte anos e três têm mais de vinte anos, experiência que contribui para uma boa qualidade das aulas experimentais.

O conhecimento dos Técnicos sobre os instrumentos de medidas alcançou uma média de 4,50 e uma moda de 4 e o conhecimento sobre os equipamentos, a média foi de 4,17 e a moda foi 4, notas consideradas como muito boas, comprovando que a boa formação e o

tempo de serviço contribuíram bastante para a elevação desta nota, que favorece muito para uma boa avaliação da qualidade pelos discentes e docentes.

A participação dos Técnicos na preparação dos materiais e equipamentos, obteve média de 4,17 e uma moda de 4 pontos, entendida como muito boa e que contribuiu bastante para uma boa avaliação dos discentes e docentes que utilizam este serviço prestado pelos Técnicos do Laboratório de Física da UFAM.

A participação dos Técnicos no auxílio ao Professor e aos Alunos durante as aulas experimentais obteve uma média de 3,66 e uma moda de 3, consideradas como boa, contudo este atributo é considerado muito importante para a melhoria da qualidade das aulas experimentais e onde ainda há espaço para melhorar a contribuição dos Técnicos com a qualidade das aulas experimentais.

A qualidade da infraestrutura dos laboratórios foi avaliada pelos Técnicos com uma média de 4,17 e uma moda de 4, notas muito boas que indicam uma infraestrutura bastante adequada para a prática das aulas experimentais.

A qualidade dos instrumentos e equipamentos obteve uma média de 4,00 e uma moda de 4 pontos, mostrando que apesar de poucos, os instrumentos e equipamentos são de boa qualidade, pois são confiáveis, didáticos e de fácil manuseio e aprendizado pelos discentes.

Os materiais didáticos obtiveram, segundo avaliação dos Técnicos, uma média de 3,17 e uma moda de 3 pontos, notas consideradas boas, porém a falta de equipamentos didáticos no Laboratório contribuiu para uma nota abaixo da média geral do item qualidade (3,80). Percebe-se neste atributo que os Técnicos sentem falta de projetores e data shows instalados nos Laboratórios que facilitariam a relação ensino aprendizagem dos discentes.

Os métodos de ensino foram avaliados pelos Técnicos com uma média de 3,83 e uma moda de 4 pontos, considerado como muito bom, porém percebe-se um pequeno descontentamento dos Técnicos em relação aos procedimentos experimentais, que não estão padronizados, e de difícil distribuição através de cópias, muitas vezes no momento da experiência atrasando o início das aulas.

4.2 Análise das respostas dos Alunos

O questionário da pesquisa com os discentes no modelo SERVQUAL, foi respondido por cento e trinta e dois alunos entre os dias 30 de maio e 30 de julho de 2016, e o resultado está disposto no quadro 21 com a moda e a média de cada atributo com relação ao atendimento esperado. 1- discordo totalmente; 2 - discordo parcialmente; 3 - não discordo e nem concordo; 4 - concordo parcialmente; 5 - concordo totalmente.

Quadro 21 - quantidade de respondentes, moda e média do atendimento esperado

Dimensões e atributos	Atend. esperado					Moda	Média
	1	2	3	4	5		
Tangíveis							
1. O Laboratório deve possuir boa quantidade de equipamentos para a demanda de alunos.	0	0	5	48	79	5	4,6
2. As instalações físicas devem ser agradáveis, amplas e acessíveis.	0	0	2	54	76	5	4,6
3. Os equipamentos didáticos e os procedimentos experimentais devem colaborar para uma boa compreensão dos experimentos.	0	0	4	66	62	4	4,4
Confiabilidade							
4. As aulas devem começar e terminar no horário	4	5	27	49	47	4	4,0
5. As aulas serão sempre realizadas no dia previsto.	2	8	25	41	56	5	4,1
6. Deve sempre haver equipamentos e instrumentos funcionando para a suprir a demanda de alunos.	1	7	15	54	55	5	4,2
Presteza							
7. O Professor deve tirar todas as dúvidas dos alunos com relação aos experimentos.	0	0	2	49	81	5	4,6
8. Os Técnicos devem auxiliar os alunos para uma boa compreensão dos instrumentos e equipamentos.	1	4	7	57	63	5	4,3
9. O Laboratório deve ter horário disponível para os alunos refazerem os experimentos.	3	7	15	82	25	4	3,9
Garantia							
10. Os alunos devem se sentir seguros para realizar os experimentos.	2	4	14	50	62	5	4,3
11. Os equipamento e instrumentos devem funcionar perfeitamente para a garantia da coleta de	0	0	12	52	68	5	4,4
12. Os professores e técnicos precisam demonstrar bastante conhecimento dos experimentos.	0	0	15	57	60	5	4,3
Empatia							
13. O Professor deve dar atenção individualizada ao aluno.	4	5	22	43	58	5	4,1
14. O Laboratório deve estar preparado para as necessidades individuais dos alunos.	2	4	13	61	52	4	4,2
15. Os professores e os técnicos demonstram interesse no aprendizado dos alunos.	4	7	27	45	49	5	4,0

No quadro 22 a seguir está a moda e a média de cada atributo de todas as dimensões, onde se obteve as respostas dos mesmos cento e trinta e dois alunos agora relacionadas ao atendimento recebido. 1- discordo totalmente; 2 - discordo parcialmente; 3 - não discordo e nem concordo; 4 - concordo parcialmente; 5 - concordo totalmente.

Quadro 22 - quantidade de respondentes, moda e média do atendimento recebido

Dimensões e atributos	Atendimento recebido					Moda	Média
	1	2	3	4	5		
Tangíveis							
1. O Laboratório deve possuir boa quantidade de equipamentos para a demanda de alunos.	29	31	28	25	19	2	2,8
2. As instalações físicas devem ser agradáveis, amplas e acessíveis.	14	9	8	47	54	5	3,9
3. Os equipamentos didáticos e os procedimentos experimentais devem colaborar para uma boa compreensão dos experimentos.	6	4	5	60	57	4	4,2
Confiabilidade							
4. As aulas devem começar e terminar no horário	8	6	25	47	46	4	3,9
5. As aulas serão sempre realizadas no dia previsto.	8	7	26	39	52	5	3,9
6. Deve sempre haver equipamentos e instrumentos funcionando para suprir a demanda de alunos.	7	11	14	51	49	4	3,9
Presteza							
7. O Professor deve tirar todas as dúvidas dos alunos com relação aos experimentos.	8	13	8	41	62	5	4,0
8. Os Técnicos devem auxiliar os alunos para uma boa compreensão dos instrumentos e equipamentos.	3	3	9	56	61	5	4,3
9. O Laboratório deve ter horário disponível para os alunos refazerem os experimentos.	5	6	15	69	37	4	4,0
Garantia							
10. Os alunos devem se sentir seguros para realizar os experimentos.	4	4	5	41	78	5	4,4
11. Os equipamentos e instrumentos devem funcionar perfeitamente para a garantia da coleta	7	12	11	45	57	5	4,0
12. Os professores e técnicos precisam demonstrar bastante conhecimento dos experimentos.	1	3	8	59	61	5	4,3
Empatia							
13. O Professor deve dar atenção individualizada ao aluno.	8	8	20	40	56	5	4,0
14. O Laboratório deve estar preparado para as necessidades individuais dos alunos.	7	6	18	56	45	4	4,0
15. Os professores e os técnicos demonstram interesse no aprendizado dos alunos.	7	6	25	46	48	5	3,9

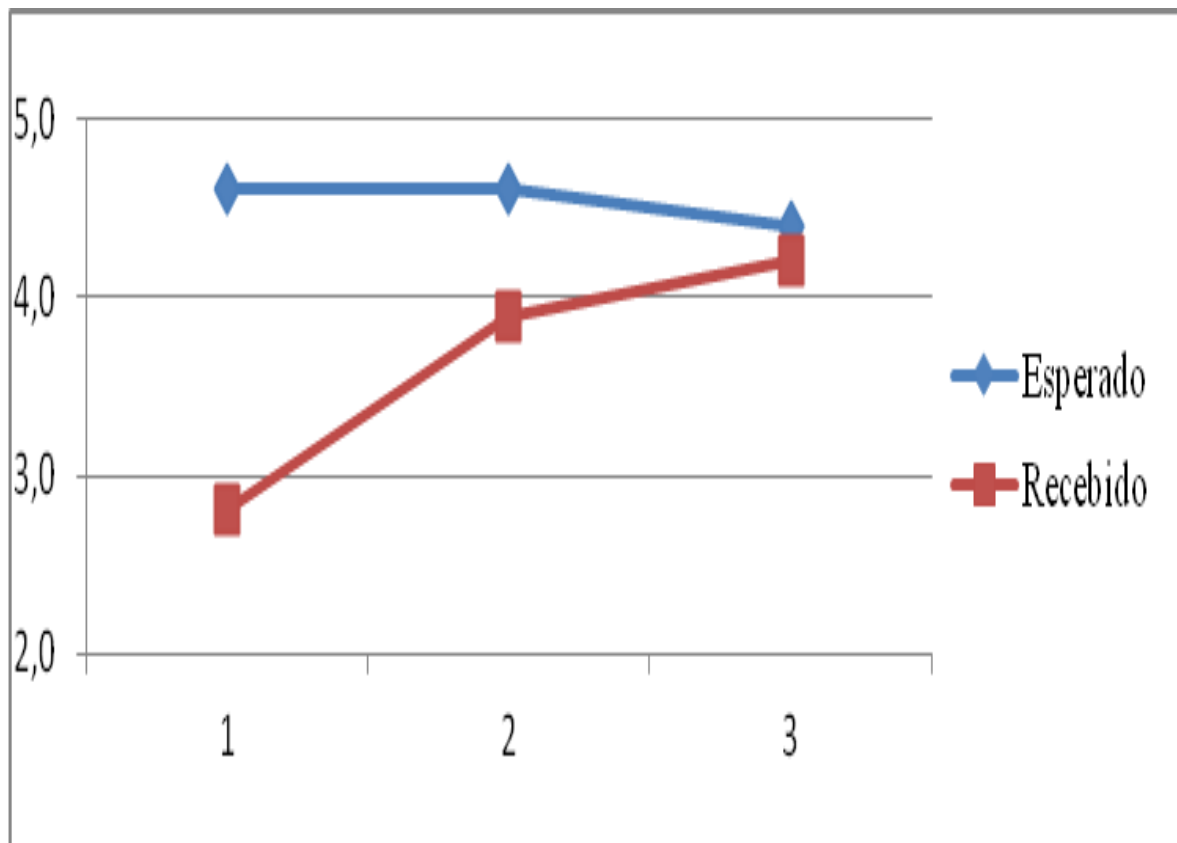
No quadro 23 está o número correspondente de cada um dos quinze atributos da pesquisa com suas médias em relação ao atendimento esperado e ao atendimento recebido e os gaps (diferença entre as médias do atendimento recebido e do atendimento esperado). Neste quadro está também calculada a média de cada dimensão em relação ao atendimento esperado e ao atendimento recebido, assim como a média dos gaps de cada dimensão e a média geral de todas as dimensões e a média do gap geral. Vale ressaltar que quanto maior for o valor do gap, melhor será a qualidade percebida pelos discentes.

Quadro 23 - Diferença entre o atendimento recebido e o atendimento esperado

Dimensões e atributos		Atendimento esperado	Atendimento recebido	Diferença (R - E)
Tangíveis	1	4,6	2,8	-1,8
	2	4,6	3,9	-0,7
	3	4,4	4,2	-0,2
Média Tangíveis		4,5	3,6	-0,9
Confiabilidade	4	4,0	3,9	-0,1
	5	4,1	3,9	-0,2
	6	4,2	3,9	-0,3
Média Confiabilidade		4,1	3,9	-0,2
Presteza	7	4,6	4,0	-0,6
	8	4,3	4,3	0,0
	9	3,9	4,0	0,1
Média Presteza		4,3	4,1	-0,2
Garantia	10	4,3	4,4	0,1
	11	4,4	4,0	-0,4
	12	4,3	4,3	0,0
Média Garantia		4,3	4,2	-0,1
Empatia	13	4,1	4,0	-0,1
	14	4,2	4,0	-0,2
	15	4,0	3,9	-0,1
Média Empatia		4,1	4,0	-0,1
Média Geral		4,3	4,0	-0,3

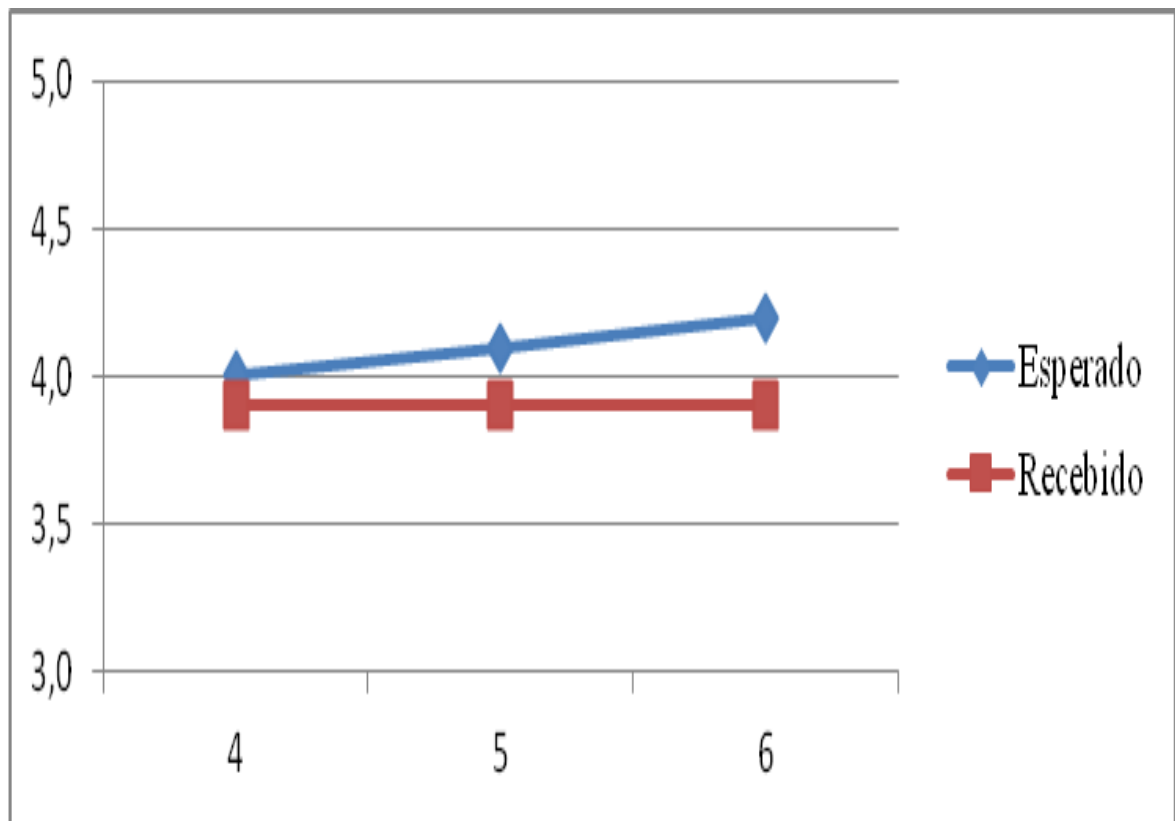
Na dimensão Tangíveis, apresentado no gráfico 3, estão os três atributos. No atributo 1 (O Laboratório deve possuir boa quantidade de equipamentos para a demanda de alunos), foi encontrado o maior gap entre todos (-1.8). Este é o item de pior qualidade percebida pelos alunos. O atributo 2 (As instalações físicas devem ser agradáveis, amplas e acessíveis) obteve um gap (-0.7) bem abaixo da média geral do gap (-0.3). O atributo 3 (Os equipamentos didáticos e os procedimentos experimentais devem colaborar para uma boa compreensão dos experimentos) obteve um gap (-0.2), valor considerado bom, pois ficou acima da média geral do gap (-0,3).

Gráfico 3 - Tangíveis



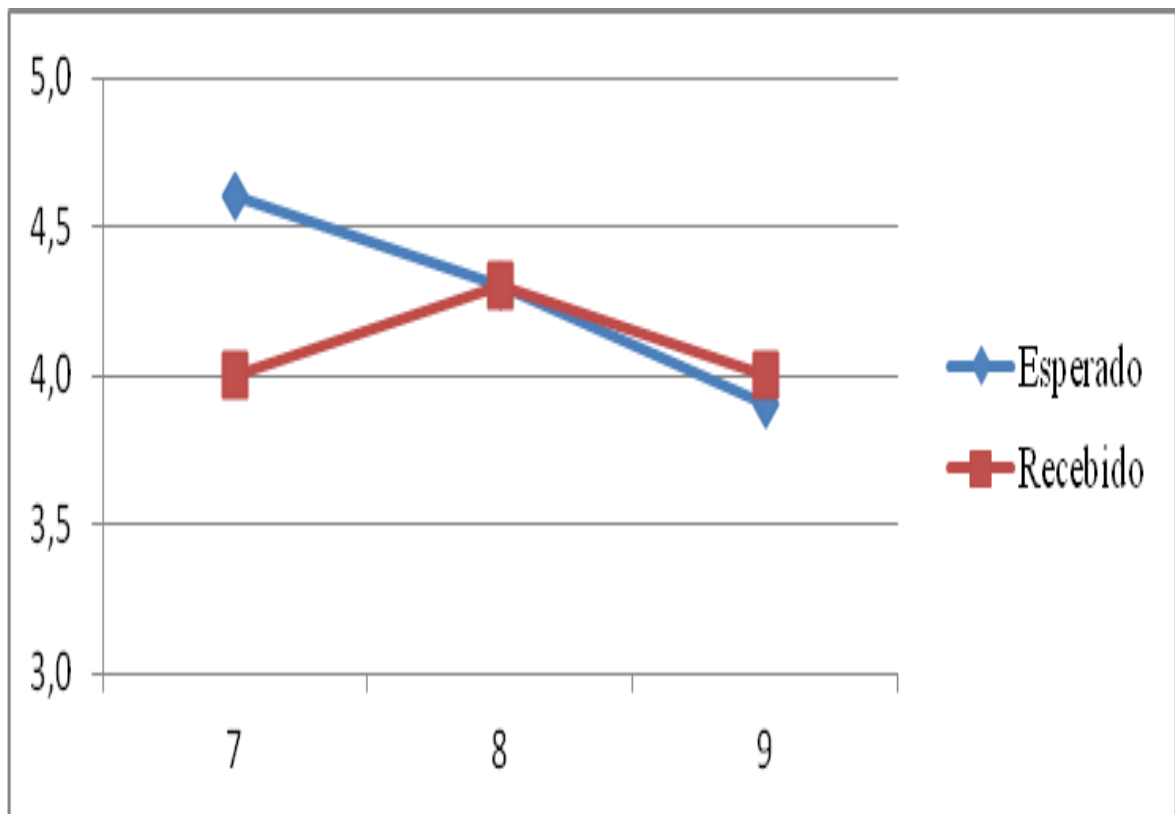
Na dimensão da confiabilidade (gráfico 4), o atributo 4 (As aulas devem começar e terminar no horário previsto) obteve um gap (-0.1). No atributo 5 (As aulas serão sempre realizadas no dia previsto), gap de (-0.2) e no atributo 6 (deve sempre haver equipamentos e instrumentos funcionando para a suprir a demanda de alunos), um gap de (-0.3). Todos com valores iguais ou maiores à média geral do gap (-0.3), indicando um bom nível de confiabilidade dos discentes nas atividades experimentais. Porém, apontando um pequeno descontentamento com a qualidade dos equipamentos, que poderiam ser mais modernos e com mais tecnologia.

Gráfico 4 - Confiabilidade



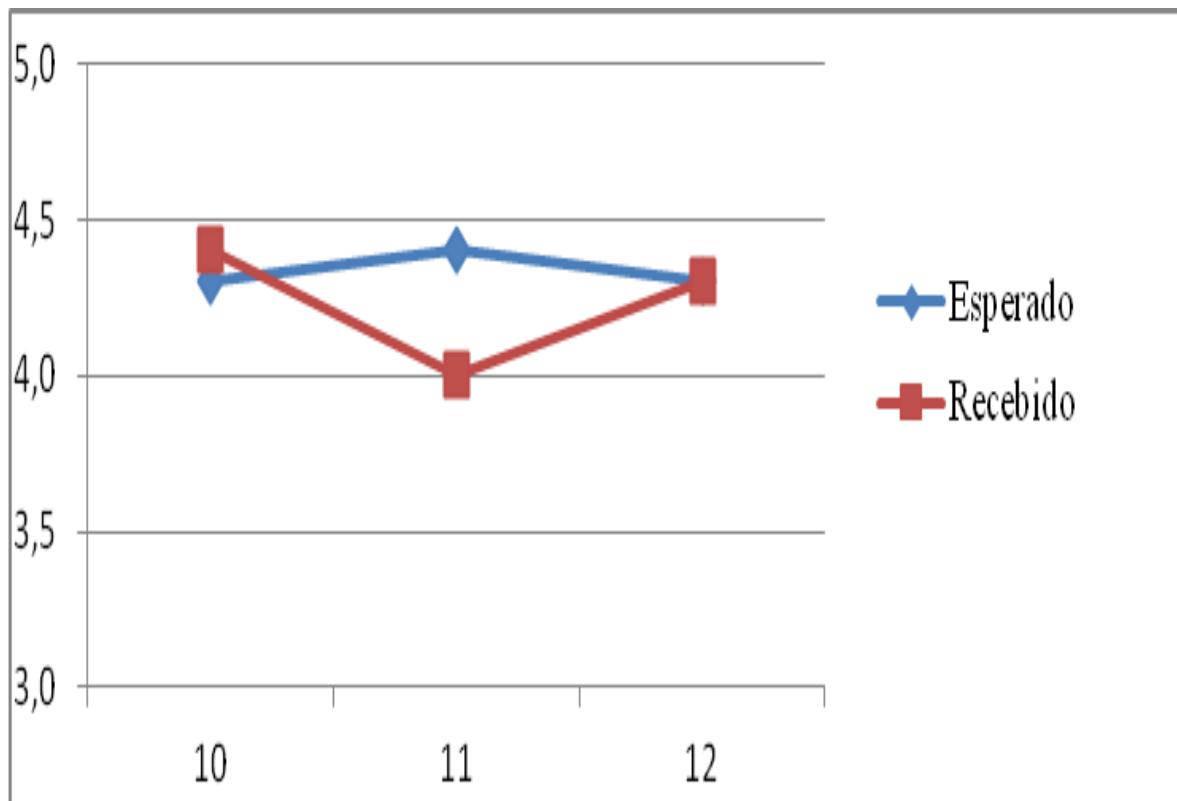
Em relação à dimensão Presteza (gráfico 5), o atributo 7 (O Professor deve tirar todas as dúvidas dos alunos), obteve um gap (-0.6), bem menor que a média geral do gap (-0,3), indicando um descontentamento com uma nova realidade onde o aluno é instigado a raciocinar para tirar suas próprias conclusões. No atributo 8 (Os Técnicos devem auxiliar os alunos para uma boa compreensão dos instrumentos e equipamentos), o gap (0.0), igualou às expectativas, indicando que os Alunos estimam bastante a contribuição dos Técnicos durante as aulas experimentais. No atributo 9 (O Laboratório deve ter horário disponível para os alunos refazerem os experimentos), o gap (0.1) foi o primeiro a superar as expectativas dos discentes, mostrando a boa disponibilidade dos Técnicos ao auxiliarem os alunos a refazerem os experimentos que por algum motivo não obtiveram os resultados esperados.

Gráfico 5 - Presteza



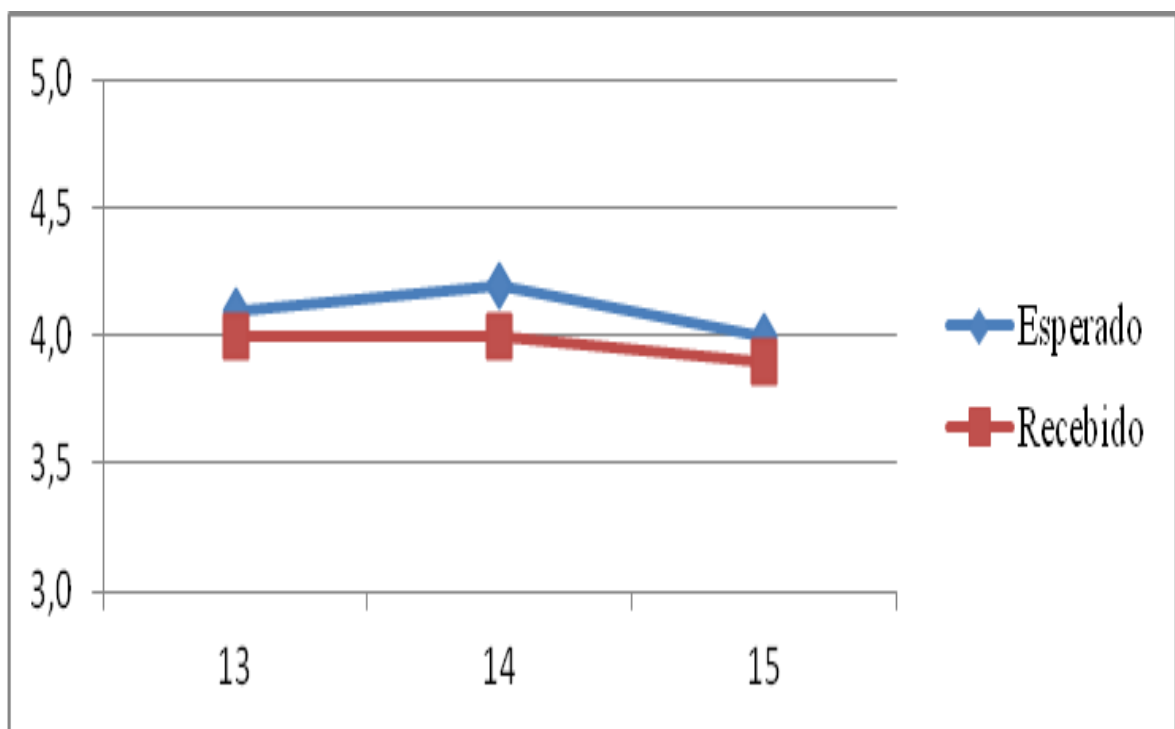
Na dimensão Garantia (gráfico 6), o atributo 10 (Os Alunos devem se sentir seguros para realizar os experimentos) obteve um gap (0.1) superando as expectativas, mostrando que os Alunos se sentem seguros durante as atividades experimentais. No atributo 11 (Os equipamentos e instrumentos devem funcionar perfeitamente para a garantia da coleta de dados), obteve um gap (-0.4) abaixo da média geral (-0,3), indicando um descontentamento dos discentes com o funcionamento de alguns equipamentos. No atributo 12 (Os Professores e Técnicos precisam demonstrar bastante conhecimento dos experimentos), o gap (0.0) atingiu as expectativas dos discentes, indicando que os Alunos reconhecem a ótima qualidade da formação e do conhecimento dos Professores e Técnicos dos Laboratórios.

Gráfico 6 - Garantia



Na dimensão da Empatia (gráfico 7), o atributo 13 (O Professor deve dar atenção individualizada ao aluno), o gap (-0.1) encontrado foi bem próximo da expectativa dos Alunos. No atributo 14 (O Laboratório deve estar preparado para as necessidades individuais dos alunos), obteve-se um gap (-0.2) próximo da média geral e no atributo 15 (Os professores e os técnicos demonstram interesse no aprendizado dos alunos), o gap (-0.3) foi igual à média geral. Indicando que os Alunos entendem o interesse dos Professores e Técnicos no bom entendimento e formação dos mesmos.

Gráfico 7 - Empatia



A média geral calculada para o atendimento esperado foi de 4,3, enquanto que a média geral calculada para o atendimento recebido foi de 4,0, obtendo assim um gap com uma média geral de -0,3. A dimensão de pior qualidade percebida pelos discentes foi a dimensão tangíveis com um gap de -0,9, bem abaixo da média do gap geral que foi de -0,3. Além disso o atributo pior qualificado foi desta dimensão (O Laboratório deve possuir boa quantidade de equipamentos para a demanda de alunos.), alcançando um gap de -1,8. Este deve ser o foco principal do Departamento de Física para melhorar a avaliação da qualidade percebida pelos Alunos das aulas experimentais nos Laboratórios de Física da UFAM.

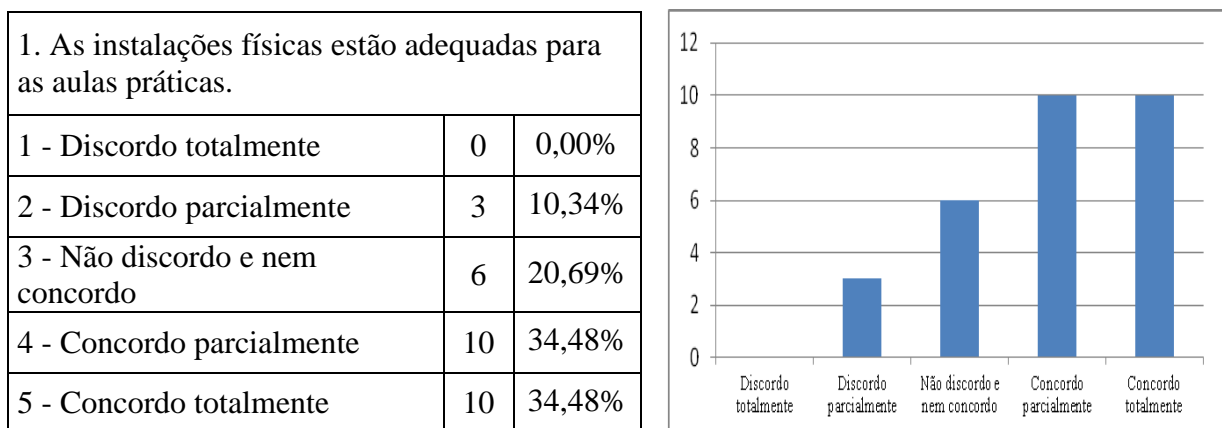
Por outro lado a dimensão melhor avaliada através da qualidade percebida pelos discentes foram as dimensões da confiabilidade e da presteza, ambas com média de gap de -0,2. E os atributos melhores avaliados foram o nove (O Laboratório deve ter horário disponível para os alunos refazerem os experimentos) com gap de 0,1 e o atributo dez (Os alunos devem se sentir seguros para realizar os experimentos), com gap também de 0,1, ambos alcançando as expectativas dos alunos, sendo assim analisados como os pontos mais fortes do Laboratório.

4.3 Análise das respostas dos Professores

Vinte e nove dos trinta e quatro Professores do Departamento de Física, incluindo dois substitutos, responderam o questionário entre os dias 01 e 22 de julho de 2016, e as figuras a seguir mostram as respostas do questionário aplicado aos Professores do Departamento de Física da UFAM, onde se verificam as quantidades de respondentes em cada posição da escala, a porcentagem de cada pontuação e o histograma de cada atributo.

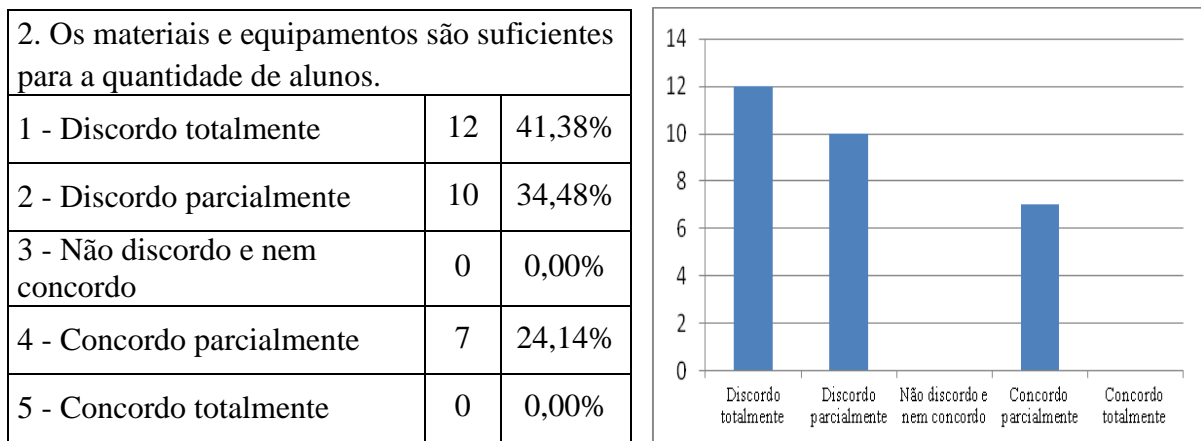
Na Figura 5 a seguir, está o quantitativo e a porcentagem do primeiro atributo da pesquisa: As instalações físicas estão adequadas para as aulas práticas, onde nenhum professor anotou que discordava totalmente (0,00 %), três discordaram parcialmente (10,34 %), seis não discordava e nem concordava (20,69 %), dez concordaram parcialmente (34,48 %) e outros dez concordaram totalmente (34,48 %). Neste atributo, 68,96 % dos Professores disseram que concordavam que as instalações físicas estão adequadas para as aulas práticas, enquanto que apenas 27,59 discordaram disso.

Figura 5 - porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 1



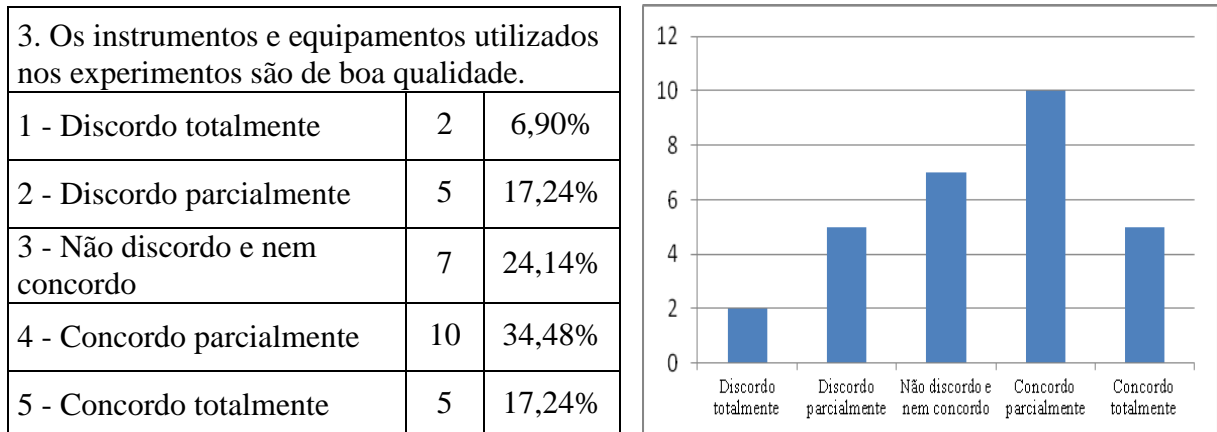
Na Figura 6, está o quantitativo e a porcentagem do segundo atributo da pesquisa: Os materiais e equipamentos são suficientes para a quantidade de alunos, onde doze Professores anotaram que discordavam totalmente (41,38 %), dez discordaram parcialmente (34,48 %), nenhum professor não discordava e nem concordava (0,00 %), sete concordaram parcialmente (24,14 %) e nenhum concordou totalmente (0,00 %). Neste atributo, nenhum professor ficou indeciso e a maioria (75,86 %) discordou que os materiais e equipamentos são suficientes para a quantidade de alunos e apenas 24,14 % concordaram.

Figura 6 - porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 2



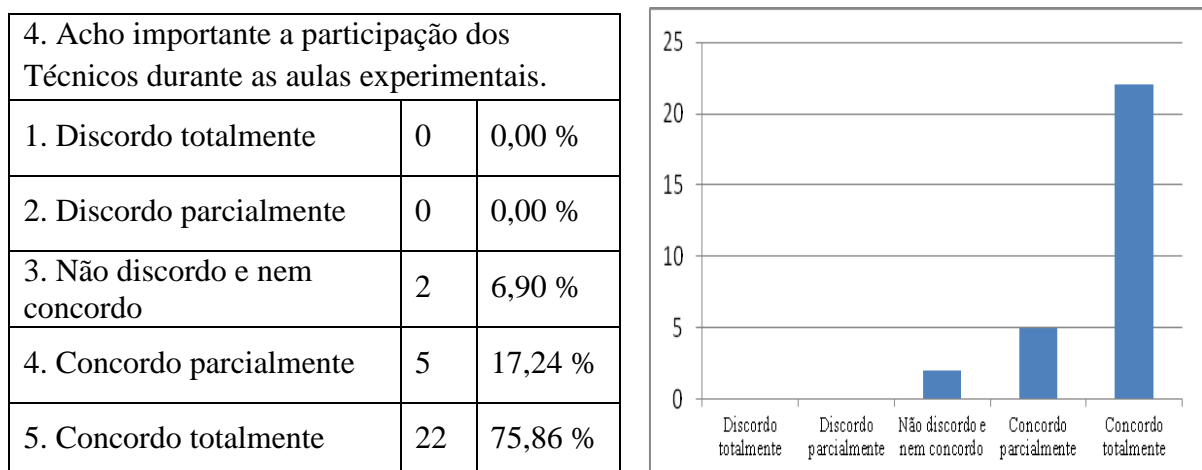
Na Figura 7, está o quantitativo e a porcentagem do terceiro atributo da pesquisa: Os instrumentos e equipamentos utilizados nos experimentos são de boa qualidade, onde dois professores anotaram que discordavam totalmente (6,90 %), cinco discordaram parcialmente (17,24 %), sete não discordaram e nem concordaram (24,14 %), dez concordaram parcialmente (34,48 %) e cinco concordaram totalmente (17,24 %). Percebe-se neste atributo que há uma divisão muito próxima entre os que discordam (37,93 %) e os que concordam (51,72 %) que os instrumentos e equipamentos utilizados nos experimentos são de boa qualidade, com uma pequena vantagem para os professores que concordam, e apenas 10,34 % estavam indecisos.

Figura 7 - porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 3



Na Figura 8 a seguir, está o quantitativo e a porcentagem do quarto atributo da pesquisa: Acho importante a participação dos técnicos durante as aulas experimentais, onde nenhum professor anotou que discordava totalmente (0,00 %), nenhum anotou também que discordava parcialmente (0,00 %), dois não discordaram e nem concordaram (6,90 %), cinco concordaram parcialmente (17,24 %) e vinte e dois concordaram totalmente (75,86 %). Foi verificado que neste atributo, vinte e sete (93,10 %) dos vinte e nove Professores que responderam a pesquisa concordaram que é importante a participação dos Técnicos durante as aulas experimentais. Nenhum disse que discordava da importância da participação dos Técnicos durante as aulas experimentais. Somente dois professores (6,90 %) ficaram indecisos e disseram que não discordavam e nem concordavam.

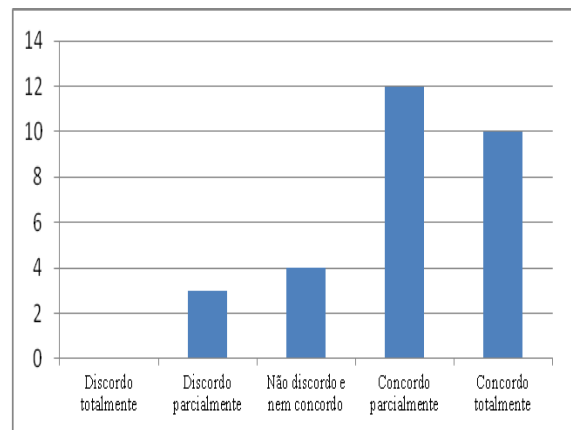
Figura 8 - porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 4



Na Figura 9 a seguir, está o quantitativo e a porcentagem do quinto atributo da pesquisa: Utilizo equipamento didático nas aulas experimentais, onde nenhum professor disse que discordava totalmente (0,00 %), três anotaram que discordavam parcialmente (10,34 %), quatro disseram que não discordavam e nem concordavam (13,79 %), doze concordaram parcialmente (41,38 %) e dez concordaram totalmente (34,48 %).

Figura 9 - porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 5

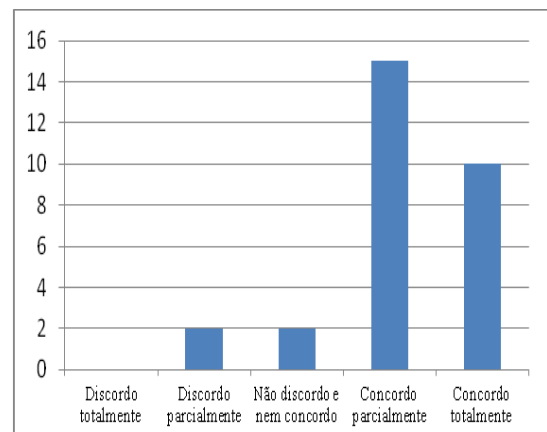
5. Utilizo equipamento didático nas aulas experimentais.		
Discordo totalmente	0	0,00%
Discordo parcialmente	3	10,34%
Não discordo e nem concordo	4	13,79%
Concordo parcialmente	12	41,38%
Concordo totalmente	10	34,48%



Na Figura 10 a seguir, está o quantitativo e a porcentagem do sexto atributo da pesquisa: A metodologia é adequada pra a realização dos experimentos. Neste atributo, nenhum professor anotou que discordava totalmente (0,00 %), dois anotaram que discordavam parcialmente (6,90 %), outros dois disseram que não discordavam e nem concordavam (6,90 %), quinze anotaram que concordavam parcialmente (51,72 %) e dez concordaram totalmente (34,48 %).

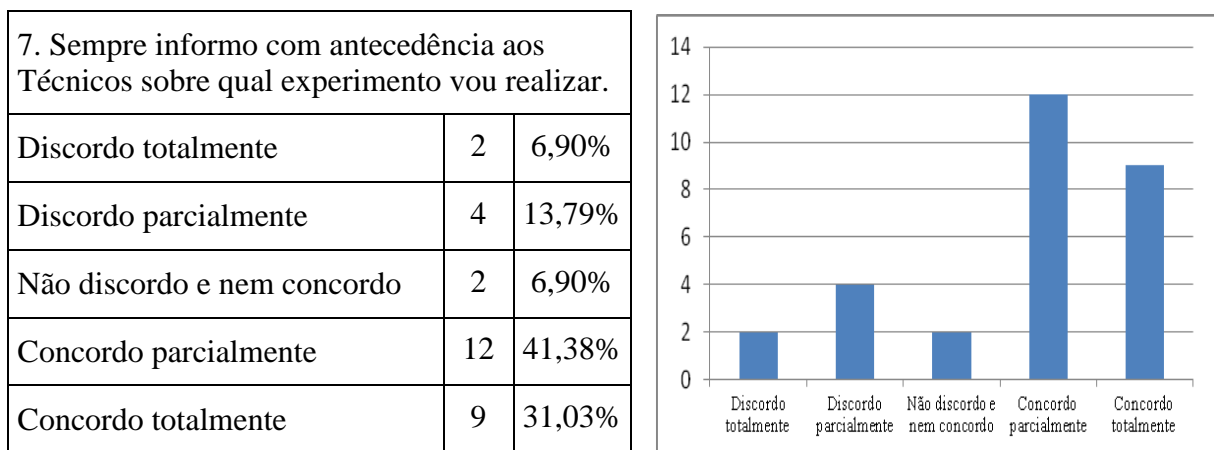
Figura 10 - porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 6

6. A metodologia é adequada pra a realização dos experimentos.		
Discordo totalmente	0	0,00%
Discordo parcialmente	2	6,90%
Não discordo e nem concordo	2	6,90%
Concordo parcialmente	15	51,72%
Concordo totalmente	10	34,48%



Na Figura 11 está o quantitativo e a porcentagem do sétimo atributo da pesquisa: Sempre informo com antecedência aos Técnicos sobre qual experimento vou realizar. Dois Professores anotaram que discordavam totalmente (6,90 %), quatro anotaram que discordavam parcialmente (13,79 %), dois não discordaram e nem concordaram (6,90 %), doze concordaram parcialmente (41,38 %) e nove concordaram totalmente (31,03 %). Percebe-se uma grande vantagem dos que informam com antecedência (72,41 %) sobre os que não informam com antecedência (20,69%). Este item está muito bem, porém é necessário melhorar ainda mais este índice, pois é importante que todos os Professores avisem com antecedência sobre qual experimento vai realizar para que não atrase a preparação dos materiais e equipamentos da realização das aulas práticas.

Figura 11 - porcentagem de cada pontuação e histograma do atributo 7



Para a análise dos dados das respostas dos professores, foi calculada a média, a moda e o desvio padrão de cada uma dos atributos de acordo com o seu peso.

O resultado está na quadro 24. Onde : 1- discordo totalmente; 2 - discordo parcialmente; 3 - não discordo e nem concordo; 4 - concordo parcialmente; 5 - concordo totalmente.

Quadro 24 - Média, moda e desvio padrão das respostas dos professores

Atributos	1	2	3	4	5	Média	Moda	Des. Pad
1. As instalações físicas estão adequadas para as aulas práticas.	0	3	6	10	10	3,93	4	1,00
2. Os materiais e equipamentos são suficientes para a quantidade de alunos.	12	7	0	10	0	2,38	1	1,35
3. Os instrumentos e equipamentos utilizados nos experimentos são de boa qualidade.	2	5	7	10	5	3,38	4	1,27
4. Acho importante a participação dos técnicos durante as aulas experimentais.	0	0	2	5	22	4,69	5	0,60
5. Utilizo equipamento didático nas aulas experimentais.	0	3	4	12	10	4,00	4	0,96
6. A metodologia é adequada pra a realização dos experimentos.	0	2	2	15	10	4,14	4	0,83
7. Sempre informo com antecedência aos Técnicos sobre qual experimento vou realizar.	2	4	2	12	9	3,76	4	1,24

A maior insatisfação informada pelos docentes foi com relação ao segundo atributo (os materiais e equipamentos são suficientes para a quantidade de alunos) com uma média de 2,38 e uma moda de apenas 1, sendo este, de acordo com as respostas dos Professores, o ponto mais fraco do Laboratório de Física e o que exige maior urgência para o Departamento de Física tentar solucionar a fim de melhorar a satisfação dos docentes e conseqüentemente a qualidade das aulas experimentais. O atributo com maior média foi o 4 (acho importante a participação dos Técnicos durante as aulas experimentais), onde se obteve uma média de 4,69 e uma moda de 5. Vinte e sete dos vinte e nove professores concordam que é importante a participação dos Técnicos durante as aulas experimentais.

4.3.1 Análise qualitativa da pergunta aberta

Em relação à pergunta aberta sobre o que poderia melhorar a qualidade das aulas experimentais no Laboratório de Física, os itens mais citados pelos professores e que estão de acordo com o objetivo deste trabalho foram listados abaixo:

- a) Adquirir mais equipamentos para montagem de mais kits dos experimentos;
Este foi o item mais citado pelos Professores, onde dezenove dos vinte e nove professores que responderam o questionário disseram que a quantidade de equipamentos não é suficiente para a quantidade de alunos e que para haver qualidade é necessário que todos os alunos utilizem de forma tranquila os equipamentos e instrumentos e para isso sugeriram a aquisição de mais materiais e equipamentos para a montagem de mais kits dos experimentos.
- b) Ter sempre a participação dos Técnicos durante as aulas;
Doze professores responderam que uma melhor participação dos Técnicos poderia melhorar a qualidade das aulas experimentais, pois a presença dos Técnicos melhora o controle e a coleta dos dados, fazendo com que os alunos utilizem os equipamentos de forma correta na primeira vez.
- c) A disponibilidade de datashow para o Laboratório;
Dez professores responderam que para melhorar a qualidade das aulas experimentais é necessário a instalação de equipamentos didáticos nos laboratórios, como projetores e datashow, facilitando a preparação e aplicação das aulas experimentais e a relação ensino aprendizagem.
- d) Limitar a quantidade de alunos por Laboratório;
Sete Professores disseram que é necessário limitar a quantidade de alunos nos laboratórios, melhorando assim a qualidade do atendimento individual aos alunos e no controle da coleta e tratamento dos dados, facilitando assim o descobrimento das potencialidades dos alunos.
- e) Colocar experimentos novos e modernos;
Seis professores disseram que para melhorar a qualidade das aulas experimentais é necessário a aquisição de novos experimentos com tecnologia moderna que utilizem computadores para a verificação e análise dos dados, modernizando assim os experimentos com novas tecnologias já utilizadas em outras universidades do Brasil.

Disseram também que é importante o intercambio e treinamento dos Técnicos com essas universidades que possuem laboratórios mais avançados.

f) Melhorar os procedimentos experimentais;

Seis professores disseram também que é necessário melhorar os procedimentos experimentais com técnicas que facilitem o processo investigativo e o aprendizado dos alunos. E que os alunos adquiram todos os procedimentos de forma antecipada para conhecimento de cada experimento.

g) Criar uma oficina para reparos e manutenção dos equipamentos;

Três Professores disseram que é preciso criar uma oficina bem equipada para o reparo e manutenção dos instrumentos e equipamentos do Laboratório, agilizando assim a manutenção e diminuindo o tempo de equipamento parado por defeito.

h) Confeccionar um manual com normas e procedimentos;

Três professores disseram que é importante um manual de normas de segurança e conduta para ficar bem claro o comportamento e atitudes de todos os frequentadores dos Laboratórios.

i) Alinhar as aulas teóricas com as aulas práticas;

Dois Professores disseram que é importante alinhar as aulas teóricas com as aulas práticas, para que o aluno não venha para o Laboratório sem o devido conhecimento sobre o assunto do experimento.

j) Aumentar o número de experimentos por período;

Dois professores disseram que é necessário aumentar a quantidade de experimentos realizados por período, diminuindo assim o tempo ocioso do Laboratório e oferecendo uma maior quantidade de informações necessárias para uma aprendizagem de qualidade.

k) Organizar os kits dos experimentos em caixas plásticas para facilitar a identificação e o transporte dos armários para as bancadas e vice-versa;

Um professor sugeriu a aquisição de caixas plásticas onde se acomodariam os kits dos experimentos de forma a organizar e facilitar a identificação, o transporte e a montagem dos experimentos, diminuindo assim o tempo de preparação dos materiais e dos equipamentos.

4.4 Análise das hipóteses do problema

Analisando os problemas e as hipóteses dispostas no quadro 1, através dos resultados dos questionários aplicados junto aos Alunos, Técnicos e Professores, e observações diárias, chegou-se às seguintes conclusões:

Em relação à primeira hipótese: a quantidade dos materiais e equipamentos utilizados nas aulas experimentais não são suficientes para a demanda de alunos, foi considerado o ponto mais fraco do Laboratório, onde Alunos, Técnicos e Professores consideraram que a quantidade de materiais e equipamentos não são suficientes, fazendo com que haja muitos Alunos na mesma bancada, dificultando o controle pelo Professor e causando danos nos instrumentos e equipamentos além de dificuldade para a coleta de dados. Por isso é sugere-se uma melhor participação dos Técnicos nas aulas experimentais para auxiliar o Professor no controle dos materiais e equipamentos, a diminuição da quantidade de Alunos por turma de Laboratório e a aquisição de novos materiais para a montagem de mais kits dos experimentos.

Na segunda hipótese: os instrumentos e equipamentos utilizados nas aulas experimentais são de baixa qualidade. Alunos, Técnicos e Professores consideraram que os instrumentos e equipamentos são de boa qualidade e atende as necessidades e expectativas dos alunos. Por isso essas hipóteses foram consideradas falsas, pois não foi a qualidade, e sim a quantidade o motivo de insatisfação nas três classes pesquisadas.

Na terceira hipótese: Está faltando equipamentos didático-pedagógicos e melhorar os procedimentos experimentais, concluiu-se que as duas hipótese secundárias são verdadeiras, pois Alunos e Professores responderam que há necessidade de melhorias nos procedimentos que estão ultrapassados e de difícil aquisição, muitas vezes entregue somente no momento da experiência para tirar cópias atrasando o início da aula. Responderam também que não há instalados nos Laboratórios equipamentos didáticos modernos, como retroprojeter, lousa interativa e computador para visualização e análise online dos dados.

Na quarta hipótese: Os Técnicos não auxiliam o Professor durante as aulas experimentais, foi considerada falsa, pois Técnicos responderam que suas participações nas aulas experimentais são boas e Alunos e Professores aprovam a participação dos Técnicos durante as aulas experimentais. Por isso as duas hipóteses secundárias foram consideradas falsas, pois a maioria dos professores responderam que aprovam a participação dos Técnicos durante as aulas experimentais e todos os Técnicos estão preparados para auxiliar os Professores e Alunos durante as aulas experimentais.

4.5 Cálculo do qui quadrado para as opiniões sobre a qualidade

Este teste objetiva verificar as diferenças dos níveis de opinião das três classes (Técnicos, Alunos e Professores).

H0 = As frequências observadas não são diferentes das frequências esperadas. Portanto, não há associação entre os grupos, ou seja, as opiniões são independentes.

H1 = As frequências observadas são diferentes das frequências esperadas. Portanto, há associação entre os grupos, ou seja, as opiniões são dependentes.

A tomada de decisão é feita comparando-se os dois valores de χ^2 :

- Se χ^2 calculado $>$ ou $=$ χ^2 tabelado: Rejeita-se H0.
- Se χ^2 calculado $<$ χ^2 tabelado: Aceita-se H0.

4.5.1 Infraestrutura dos Laboratórios.

Tabela 3 - Qualidade da infraestrutura dos Laboratórios (Obtidos)

Classes	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima	Total
Técnicos	0	0	1	3	2	6
Alunos	0	0	2	54	76	132
Professores	0	3	6	10	10	29
Total	0	3	9	67	88	167

$$\text{Grau de liberdade} = ((L-1)*(C-1)) = ((3 - 1) * (5 - 1)) = 8$$

Cálculo da frequência esperada utilizando o teorema de produtos para eventos independentes.

$$E = ((\text{soma da linha}) * (\text{soma da coluna})) / \text{total de respondentes}$$

$$\begin{array}{lll} E_{11} = (6 * 0)/167 = 0,00 & E_{21} = (132 * 0)/167 = 0,00 & E_{31} = (29 * 0)/167 = 0,00 \\ E_{12} = (6 * 3)/167 = 0,11 & E_{22} = (132 * 3)/167 = 2,37 & E_{32} = (29 * 3)/167 = 0,52 \\ E_{13} = (6 * 9)/167 = 0,32 & E_{23} = (132 * 9)/167 = 7,11 & E_{33} = (29 * 9)/167 = 1,57 \\ E_{14} = (6 * 67)/167 = 2,41 & E_{24} = (132 * 67)/167 = 52,96 & E_{34} = (29 * 67) / 167 = 11,63 \\ E_{15} = (6 * 88)/167 = 3,16 & E_{25} = (132 * 88)/167 = 69,56 & E_{35} = (29 * 88) / 167 = 15,28 \end{array}$$

Tabela 4 - Qualidade da infraestrutura dos Laboratórios (Esperados)

Classes	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima	Total
Técnicos	0,00	0,11	0,32	2,41	3,16	6,00
Alunos	0,00	2,37	7,11	52,96	69,56	132,00
Professores	0,00	0,52	1,57	11,63	15,28	29,00
Total	0,00	3,00	9,00	67,00	88,00	167,00

Cálculo do qui quadrado (χ^2) $\rightarrow \chi^2 = \sum [(O - E)^2/E]$

$$\chi^2 = 0,00 + 0,11 + 1,45 + 0,14 + 0,43 + 0,00 + 2,37 + 3,67 + 0,02 + 0,60 + 0,00 + 11,83 + 12,50 + 0,23 + 1,82 = 35,17$$

Para o grau de liberdade com $n = 8$, o χ^2 tabelado é 15,51 para nível de significância de 0,05, logo o valor de χ^2 encontrado (35,17) é maior que o χ^2 tabelado, portanto conclui-se que as opiniões são diferentes e depende de cada classe para o atributo da qualidade da infraestrutura dos Laboratórios. Rejeitando assim a hipótese H_0 , e consequentemente aceitando a hipótese H_1 .

4.5.2 Instrumentos e equipamentos dos Laboratórios.

Tabela 5 - Qualidade dos instrumentos e equipamentos dos Laboratórios (Obtidos)

Classes	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima	Total
Técnicos	0	0	1	4	1	6
Alunos	7	12	11	45	57	132
Professores	2	5	7	10	5	29
Total	9	17	19	59	63	167

Cálculo da frequência esperada utilizando o teorema de produtos para eventos independentes.

$$E = ((\text{soma da linha}) * (\text{soma da coluna})) / \text{total de respondentes}$$

$$E_{11} = (6 * 9)/167 = 0,32$$

$$E_{21} = (132 * 9)/167 = 7,11$$

$$E_{31} = (29 * 9)/167 = 1,56$$

$$E_{12} = (6 * 17)/167 = 0,61$$

$$E_{22} = (132 * 17)/167 = 13,44$$

$$E_{32} = (29 * 17)/167 = 2,95$$

$$E_{13} = (6 * 19)/167 = 0,68$$

$$E_{23} = (132 * 19)/167 = 15,02$$

$$E_{33} = (29 * 19)/167 = 3,30$$

$$E_{14} = (6 * 59)/167 = 2,12$$

$$E_{24} = (132 * 59)/167 = 46,63$$

$$E_{34} = (29 * 59) / 167 = 10,25$$

$$E_{15} = (6 * 63)/167 = 2,26$$

$$E_{25} = (132 * 63)/167 = 49,80$$

$$E_{35} = (29 * 63) / 167 = 10,94$$

Tabela 6 - Qualidade dos instrumentos e equipamentos dos Laboratórios (Esperados)

Classes	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima	Total
Técnicos	0,32	0,61	0,68	2,12	2,26	5,99
Alunos	7,11	13,44	15,02	46,63	49,80	132,00
Professores	1,56	2,95	3,30	10,25	10,94	29,00
Total	8,99	17,00	19,00	59,00	63,00	166,99

$$\text{Cálculo do } \chi^2 \rightarrow \chi^2 = \Sigma [(O - E)^2/E]$$

$$\chi^2 = 0,32 + 0,61 + 0,15 + 1,67 + 0,70 + 0,00 + 0,15 + 1,08 + 0,06 + 1,04 + 0,12 + 1,42 + 4,15 + 0,01 + 3,23 = 14,71$$

Para o grau de liberdade com $n = 8$, o χ^2 tabelado é 15,51 para nível de significância de 0,05, logo o valor de χ^2 encontrado (14,71) é menor que o χ^2 tabelado, portanto conclui-se que as opiniões observadas não são diferentes das esperadas e as opiniões das classes são independentes para o atributo da qualidade dos instrumentos e equipamentos dos Laboratórios. Aceitando assim a hipótese H_0 , e conseqüentemente rejeitando a hipótese H_1 .

4.5.3 Materiais didáticos dos Laboratórios.

Tabela 7 - Qualidade dos materiais didáticos dos Laboratórios (Obtidos)

Classes	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima	Total
Técnicos	0	1	3	2	0	6
Alunos	6	4	5	60	57	132
Professores	0	3	4	12	10	29
Total	6	8	12	74	67	167

Frequência esperada:

$$E = ((\text{soma da linha}) * (\text{soma da coluna})) / \text{total de respondentes}$$

$$E_{11} = (6 * 6)/167 = 0,22$$

$$E_{21} = (132 * 6)/167 = 4,74$$

$$E_{31} = (29 * 6)/167 = 1,04$$

$$E_{12} = (6 * 8)/167 = 0,29$$

$$E_{22} = (132 * 8)/167 = 6,32$$

$$E_{32} = (29 * 8)/167 = 1,39$$

$$E_{13} = (6 * 12)/167 = 0,43$$

$$E_{23} = (132 * 12)/167 = 9,49$$

$$E_{33} = (29 * 12)/167 = 2,08$$

$$E_{14} = (6 * 74)/167 = 2,66$$

$$E_{24} = (132 * 74)/167 = 58,49$$

$$E_{34} = (29 * 74) / 167 = 12,85$$

$$E_{15} = (6 * 67)/167 = 2,41$$

$$E_{25} = (132 * 67)/167 = 52,96$$

$$E_{35} = (29 * 67) / 167 = 11,63$$

Tabela 8 - Qualidade dos materiais didáticos dos Laboratórios (Esperados)

Classes	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima	Total
Técnicos	0,22	0,29	0,43	2,66	2,41	6,01
Alunos	4,74	6,32	9,49	58,49	52,96	132,00
Professores	1,04	1,39	2,08	12,85	11,63	28,99
Total	6,00	8,00	12,00	74,00	67,00	167,00

$$\text{Cálculo do } \chi^2 \rightarrow \chi^2 = \Sigma [(O - E)^2/E]$$

$$\chi^2 = 0,22 + 1,74 + 15,36 + 0,16 + 2,41 + 0,33 + 0,85 + 2,12 + 0,04 + 0,31 + 1,86 + 1,77 + 0,06 + 0,23 = 28,51$$

Para o grau de liberdade com $n = 8$, o χ^2 tabelado é 15,51 para um nível de significância de 0,05, logo o valor de χ^2 encontrado (28,51) é maior que o χ^2 tabelado, portanto conclui-se que as opiniões são diferentes e depende de cada classe para o atributo da qualidade dos materiais didáticos dos Laboratórios. Rejeitando assim a hipótese H_0 , e consequentemente aceitando a hipótese H_1 .

4.5.4 Métodos de ensino nos Laboratórios.

Tabela 9 - Qualidade do método de ensino utilizado nos Laboratórios (Obtidos)

Classes	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima	Total
Técnicos	0	0	1	5	0	6
Alunos	8	13	8	41	62	132
Professores	0	2	2	15	10	29
Total	8	15	11	61	72	167

Frequência esperada:

$$E = ((\text{soma da linha}) * (\text{soma da coluna})) / \text{total de respondentes}$$

$$E_{11} = (6 * 8)/167 = 0,22$$

$$E_{21} = (132 * 8)/167 = 4,74$$

$$E_{31} = (29 * 8)/167 = 1,04$$

$$E_{12} = (6 * 15)/167 = 0,29$$

$$E_{22} = (132 * 15)/167 = 6,32$$

$$E_{32} = (29 * 15)/167 = 1,39$$

$$E_{13} = (6 * 11)/167 = 0,43$$

$$E_{23} = (132 * 11)/167 = 9,49$$

$$E_{33} = (29 * 11)/167 = 2,08$$

$$E_{14} = (6 * 61)/167 = 2,66$$

$$E_{24} = (132 * 61)/167 = 58,49$$

$$E_{34} = (29 * 61) / 167 = 12,85$$

$$E_{15} = (6 * 72)/167 = 2,41$$

$$E_{25} = (132 * 72)/167 = 52,96$$

$$E_{35} = (29 * 72) / 167 = 11,63$$

Tabela 10 - Qualidade do método de ensino utilizado nos Laboratórios (Esperados)

Classes	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima	Total
Técnicos	0,22	0,29	0,43	2,66	2,41	6,00
Alunos	4,74	6,32	9,49	58,49	52,96	132,00
Professores	1,04	1,39	2,08	12,85	11,63	29,00
Total	8,00	15,00	11,00	61,00	72,00	167,00

Cálculo do $\chi^2 \rightarrow \chi^2 = \Sigma [(O - E)^2/E]$

$$\chi^2 = 0,29 + 0,54 + 0,95 + 3,61 + 2,59 + 0,45 + 0,11 + 0,05 + 1,08 + 0,46 + 1,39 + 0,14 + 0,00 + 1,84 + 0,50 = 14,00$$

Para o grau de liberdade com $n = 8$, o χ^2 tabelado é 15,51 para nível de significância de 0,05, logo o valor de χ^2 encontrado (14,00) é menor que o χ^2 tabelado, portanto conclui-se que as opiniões observadas não são diferentes das esperadas e as opiniões das classes são independentes para o atributo da qualidade dos métodos de ensino utilizados nos Laboratórios. Aceitando assim a hipótese H_0 , e consequentemente rejeitando a hipótese H_1 .

Na tabela 11 estão os valores calculados para as opiniões sobre a qualidade dos atributos do Laboratório de Física e o valor de χ^2 tabelado para um grau de liberdade de 8 com um nível de significância de 0,05.

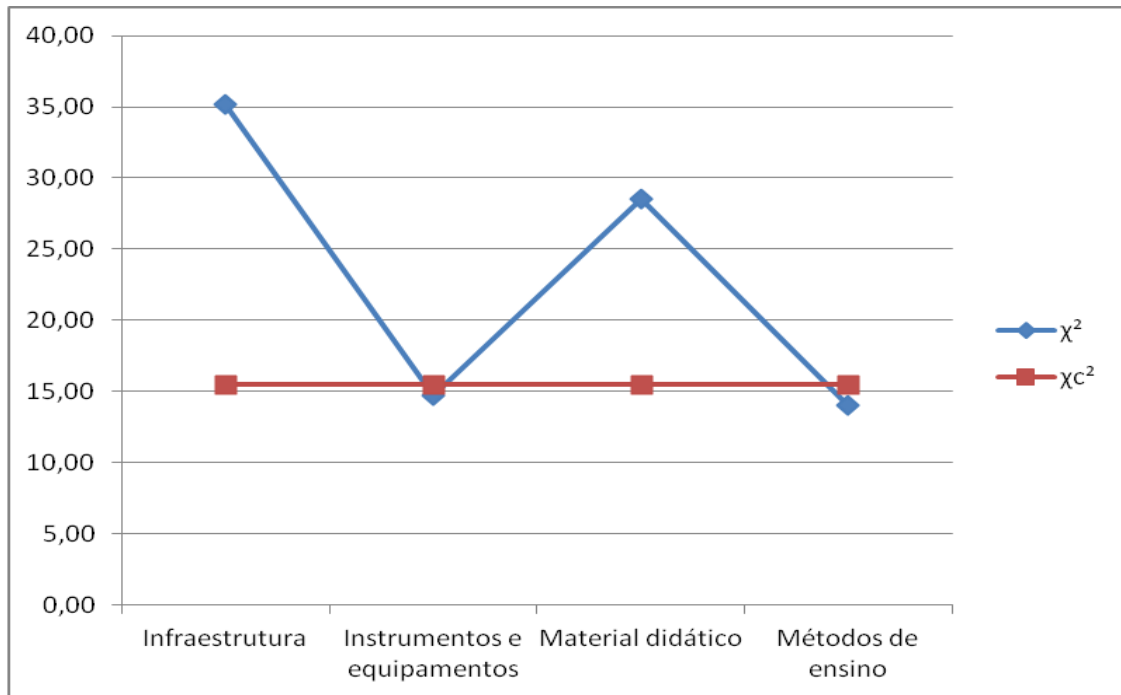
Tabela 11 - valores encontrados e tabelados de χ^2

Qui quadrado	Infraestrutura	Instrumentos e equipamentos	Material didático	Métodos de ensino
χ^2	35,17	14,71	28,51	14,00
χ^2	15,51	15,51	15,51	15,51

O gráfico 8 está mostrando a comparação entre os valores de χ^2 , para os quatro atributos de qualidade dos Laboratórios de Física e o valor tabelado de χ^2 para um grau de liberdade de oito (três linhas e cinco colunas) e um nível de significância de 0,05. Em dois atributos (Instrumentos/equipamentos e Métodos de ensino) as opiniões não tinham diferenças significativas, pois os valores de χ^2 calculados foram menores que os valores tabelados. Indicando assim que as classes têm opiniões independentes para esses atributos. Nos outros

dois atributos (infraestrutura e material didático), o valores de χ^2 calculados foram maiores que os valores tabelados, mostrando que nestes atributos as três classes têm opiniões diferentes, dependendo de cada classe.

Gráfico 8 - comparação entre χ^2 e χ^2_c



5 CONCLUSÃO

O objetivo proposto foi medir a qualidade percebida pelos discentes e para isso fez-se uma adaptação do modelo da escala SERVQUAL para a utilização no Laboratório de Física da Universidade Federal do Amazonas e avaliar as respostas obtidas junto aos alunos sobre a qualidade dos serviços prestados. Assim, foi calculada e verificada a opinião de uma amostra de discentes e analisado se existiam gaps entre o atendimento considerado pelos alunos como esperado e o atendimento realmente recebido. Os resultados encontrados revelaram que os discentes que avaliaram os quinze atributos agrupados em cinco dimensões, na opinião geral, consideraram na seguinte ordem como sendo as dimensões com maior qualidade esperada, em uma escala de cinco pontos: os tangíveis; a presteza, garantia e empatia e a confiabilidade. Os mesmos discentes também avaliaram os atendimentos recebidos, seguindo os mesmos quinze atributos usados do atendimento esperado, e nesta ordem escolheram as seguintes dimensões: garantia; presteza; empatia; confiabilidade e tangíveis. A dimensão tangível, que ficou em primeiro lugar como atendimento esperado, ficou em último no atendimento recebido, mostrando que esta foi a dimensão com maior expectativa de acordo com a amostra de alunos que responderam o questionário e foi a dimensão com menor qualidade percebida por estes mesmos discentes.

A partir dos resultados deste trabalho sobre a qualidade recebida dos serviços das atividades no Laboratório de Física da UFAM, pode-se concluir que os discentes apresentaram uma boa satisfação quanto à avaliação de desempenho sobre os atributos de qualidade, ou seja, numa escala de 5 pontos, obteve-se como média geral, 4.0. No entanto, a média geral da qualidade do atendimento percebido indicou uma pequena diferença (gap) entre o atendimento esperado e o recebido. A dimensão que mais se distanciou do atendimento esperado foi a tangível, sendo esta a que necessita de maior atenção e prioridade do Departamento de Física. A dimensão melhor avaliada pelos discentes, em relação ao atendimento recebido, foi a garantia, ficando muito próximo do atendimento esperado pelos discentes. Além disso, dois atributos da pré-pesquisa que os discentes avaliaram como os dois mais importante, tiveram gaps distante do esperado, sendo eles: o Professor deve tirar todas as dúvidas dos alunos com relação aos experimentos e o Laboratório deve ter equipamentos conservados, modernos e em bom estado de funcionamento, sendo este o atributo de pior qualidade percebida pelos discentes.

O atributo do Laboratório com pior desempenho avaliado foi a quantidade de materiais e equipamentos, que segundo Alunos, Técnicos e Professores não é suficiente para a

demanda dos discentes. Este é o ponto mais fraco do Laboratório e como ponto forte foi a dimensão da garantia, onde a moda (nota indicada com maior frequência) dos três atributos do atendimento recebido pelos discentes ficou com nota 5.

De acordo com o resultado da pesquisa com os Técnicos, onde a pontuação mínima é 1, a máxima é 5 e a nota 3 é considerada como a mínima suficiente, levando em consideração as orientações do MEC, apenas dois itens obtiveram a nota de moda mínima suficiente, sendo estas a participação dos Técnicos durante as aulas práticas e a qualidade dos materiais didáticos utilizados nos Laboratórios. Ficando estes itens, segundo a opinião dos Técnicos como os pontos mais fracos do Laboratório. Como ponto forte, segundo os Técnicos, foi com relação ao tempo de serviço no Laboratório de Física, onde obteve-se uma média de 3.67 e uma moda de 5, que foi considerada como excelente, visto que apenas um dos Técnicos tem menos de cinco anos, um tem entre cinco e dez anos, um tem entre quinze e vinte anos e três têm mais de vinte anos, experiência que contribui para uma boa qualidade das aulas experimentais.

Quanto aos Professores, a maior insatisfação informada foi com relação ao segundo atributo (os materiais e equipamentos são suficientes para a quantidade de alunos) com uma média de 2,38 e uma moda de apenas 1, sendo este, de acordo com as respostas dos Professores, o ponto mais fraco do Laboratório de Física e o que exige maior urgência para o Departamento de Física tentar solucionar a fim de melhorar a satisfação dos docentes e consequentemente a qualidade das aulas experimentais. O atributo com maior média foi o 4 (acho importante a participação dos Técnicos durante as aulas experimentais), onde se obteve uma média de 4,69 e uma moda de 5. Vinte e sete dos vinte e nove professores concordam que é importante a participação dos Técnicos durante as aulas experimentais.

O teste de qui quadrado utilizado para verificar se as três classes (Técnicos, Alunos e Professores) tinham opiniões independentes sobre a qualidade dos serviços oferecidos aos alunos matriculados em algumas das disciplinas oferecidas nos Laboratórios de Física mostrou que em dois atributos (Instrumentos/equipamentos e Métodos de ensino) as opiniões não tinham diferenças significativas, pois os valores de χ^2 calculados foram menores que os valores tabelados. Indicando assim que as classes têm opiniões independentes para esses atributos.

Nos outros dois atributos (infraestrutura e material didático), o valores de χ^2 calculados foram maiores que os valores tabelados, mostrando que nestes atributos as três classes têm opiniões diferentes, dependendo de cada classe. indicando que em alguns pontos as classes têm pensamentos diferentes sobre determinados assuntos, valorizando assim as

pesquisas de opinião com os discentes para avaliar como eles percebem a qualidade das aulas experimentais nos Laboratórios de Física.

Das quatro hipóteses propostas, duas foram consideradas verdadeiras e duas falsas. Só com isso já se poderia responder a pergunta do problema: Sim está faltando qualidade nas aulas experimentais no Laboratório de Física da UFAM. Porém analisando as respostas dos Alunos sobre a qualidade das aulas experimentais, percebe-se que estão satisfeitos com a maioria dos atributos e dimensões e que em apenas alguns pontos há falhas, que estão indicadas neste trabalho, que conta também com propostas de melhorias que podem minimizar estes pontos de insatisfação dos discentes melhorando assim a satisfação de todos os envolvidos nas atividades no Laboratório de Física da UFAM. Por isso a resposta do problema é que NÃO está faltando qualidade nas aulas experimentais, pois pelo conceito de melhoria contínua, sempre haverá pontos onde se pode melhorar. É necessário um contínuo controle e medição destes pontos de insatisfação a fim de propor melhorias dos mesmos.

Assim os pontos fracos que foram considerados como oportunidades de melhorias, são:

- a) Baixa quantidade de instrumentos e equipamentos dos kits dos experimentos;
- b) Falta de projetores nos Laboratórios;
- c) Falta de experimentos modernos, que utilizem computadores e software de coleta e tratamento dos dados;
- d) Falta intercambio de treinamento dos Técnicos com outras universidades;
- e) Falta de programa de avaliação da qualidade pelos discentes no final de cada período.

Do mesmo modo, os pontos fortes, considerados como as vantagens do Laboratório são:

- a) Boa disponibilidade dos Laboratórios para refazer os experimentos e confirmação dos dados;
- b) A empatia e a presteza dos Professores e Técnicos com o aprendizado dos Alunos;
- c) Boa Formação e conhecimento dos Professores e Técnicos;
- d) As instalações físicas adequadas para a prática de experimentos;
- e) Boa qualidade dos equipamentos utilizados nos experimentos, que apesar de não serem modernos, são confiáveis e seguros.

6 PROPOSTAS DE MELHORIAS

1. Aquisição de mais materiais, instrumentos e equipamentos a fim de se montar uma maior quantidade de kits dos experimentos, de modo que ocupe as seis bancadas, para que se possa atender seis equipes ao mesmo tempo;
2. Deixar os kits de cada experimento separado em caixas identificadas, onde o aluno recebe os kits e auxiliado pelo Professor ou pelo Técnico do Laboratório, monta o experimento e coleta os dados. Após o experimento o aluno reposiciona todos os materiais utilizados na caixa do kit do experimento;
3. Presença dos Técnicos de Laboratório em todas as aulas experimentais, para auxiliar o Professor e os Alunos na coleta de dados e melhorar o controle dos instrumentos e equipamentos;
4. Entregar o procedimento e explicar na aula anterior a experiência que será dada na próxima aula, a fim de que o aluno possa pesquisar e investigar os fenômenos, facilitando assim o entendimento, buscando a formação de hipóteses do Experimento.
5. Revisão nos procedimentos experimentais e aquisição e instalação de projetores nos Laboratórios;
6. Aquisição de um diário em cada Laboratório, onde se anotarão todas as ocorrências, Como: Atrasos, equipamentos danificados, falta de material, manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos.
7. Acesso dos Técnicos aos programas de pós-graduação do Departamento de Física, do Instituto de Ciências Exatas e da Faculdade de Tecnologia.
8. Criação de um programa periódico de avaliação da qualidade junto aos discentes a fim de obter dados atualizados para programas de melhoria contínua.
9. Criação de uma cartilha com o código de conduta do Laboratório de Física da UFAM, padronizando os atendimentos, experiências e normas de comportamento.
10. Ampliação e divulgação do programa de monitoria do DF a fim de ajudar a tirar as dúvidas dos alunos mais novos e a manter os alunos mais antigos.

7 PROPOSTAS DE NORMAS E CONDUTA NO LABORATÓRIO DE FÍSICA

É critério de avaliação do MEC a existência de normas de funcionamento, utilização, segurança e disponibilidade dos equipamentos. Visto que não há um documento com as normas de utilização, comportamento e segurança implantada nos Laboratórios de Física, segue uma sugestão de alguns tópicos que se aprovada, servirá de base para a confecção do código de normas e conduta que deverá ser divulgada para todos os usuários do Laboratório de Física da UFAM.

1. O acesso à chave do Laboratório de Física será restrito aos Técnicos.
2. É vetada a utilização do espaço do Laboratório fora do horário administrativo.
3. Avisar com antecedência aos Técnicos sobre qual experimento vai realizar.
4. Todas as aulas extras ou de reposição fora do horário das aulas estabelecidas, devem ser agendadas previamente com os Técnicos.
5. Só será permitido utilizar equipamentos e instrumentos na presença e com orientação do Professor ou do Técnico.
6. Não utilizar equipamento para o qual não esteja treinado. Em caso de dúvidas, sempre chamar o Técnico do Laboratório.
7. Comunicar ao Técnico do Laboratório qualquer alteração apresentada no funcionamento dos instrumentos e equipamentos.
8. Ler todo o procedimento antes de executá-lo a fim de que todas as etapas sejam assimiladas e compreendidas. Esta conduta facilita o aprendizado, e a utilização mais racional do tempo destinado às aulas experimentais.
9. Trabalhar com seriedade, evitando qualquer tipo de brincadeira.
10. Manter as bancadas limpas e livres de materiais estranhos ao experimento.
11. Cuidado com substâncias inflamáveis. Mantenha-as longe do fogo.
12. Sempre iniciar usando o fundo de escala adequado do instrumento. Começar sempre com o de maior valor e menor sensibilidade e reduzir até a escala adequada.
13. Só ligar fontes, equipamentos ou instrumentos após confirmação com o Professor ou com o Técnico.

8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como continuidade deste se faz necessário alguns trabalhos futuros para complementação e acompanhamento destes resultados e como sugestão para trabalhos futuros segue:

1. Estudar materiais, equipamentos e procedimentos modernos de experiências para o Laboratório de Física com computadores e interface de coleta e tratamento de dados.
2. Avaliar e melhorar os atributos utilizados na escala SERVQUAL adaptada para a medição da qualidade percebida pelos discentes dos serviços de um Laboratório de ensino de Física.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, E. F. **Instrumentos de Coleta de Dados em Projetos Educacionais**. Publicação do Instituto de Pesquisas e Inovações Educacionais - Educativa. 1998. Disponível em: <<http://www.tecnologiaprojetos.com.br>> Acesso em: 21 jan. 2016.
- BARBOSA, F. L. S., et al. **As dimensões da escala servqual na qualidade percebida por clientes de postos de combustível: um estudo em Teresina-Pi**. X Congresso Nacional de Excelência em Gestão. ISSN 1984-9354. Teresina-Piauí; 2014.
- CAMPOS, D. F., PINHEIRO, C. S. M. **Padrões de expectativas dos alunos sobre o serviço na educação superior: um estudo nos contextos público e privado**. Revista GUAL, v. 7, n. 2, p. 01-23. Florianópolis; 2014.
- COMIN, F. S. **Missão, Visão e Valores como Marcas do Discurso nas Organizações de Trabalho**. Revista PSICO. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, v. 43, n. 3, pp. 325-333. Rio Grande do Sul, jul./set. 2012.
- COUTO, B. A., BARRETO, C. R. **Avaliação da qualidade na educação**. Sustainable Business International Journal. SBIJ - número 36- ISSN 1807-5908. 2014.
- FOLHA DE SÃO PAULO. Ranking universitário folha 2015. Rankings de Cursos - Física. <<http://ruf.folha.uol.com.br/2015/ranking-de-cursos/fisica/>>. Acesso em 07 jun. 2016.
- GONÇALVES, E. et al. **Gestão da Qualidade no Atendimento ao Cliente: Aplicação do Modelo SERVQUAL para mensuração da qualidade dos serviços**. Revista Eletrônica Gestão e Negócios. Volume 1. nº 1. 2010.
- IFSC – Instituto de Física de São Carlos – USP – **Laboratório de Apoio ao Ensino de Física**. <http://granada.ifsc.usp.br/labApoio>.
- MATOS, C. A.; VEIGA, R. T. **Avaliação da qualidade percebida de serviços: um estudo em uma organização não governamental**. Caderno de Pesquisas em Administração, v. 07, nº 3, São Paulo; julho/setembro 2000.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Departamento de Políticas e Articulação Institucional - Coordenação Geral de Supervisão da Gestão das Instituições Federais de Educação Profissional e Tecnológica. **Métodos de Cálculo para os Indicadores de Gestão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica** – EPT determinados no Acórdão 2.267/2005-TCU. Disponível em: <portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/indicadores_gestao_maio.pdf>. Acessado em 15 jul. 2016.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Inep. Diretoria de Avaliação da Educação Superior - DAES. Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). **Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação - presencial e a distância, Brasília**; 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/superior-sinaes-instrumentos>>. Acessado em 20 jul. 2016.

MOYSÉS, G. L. R. MOORI, R. G. **Coleta de dados para a pesquisa acadêmica: um estudo sobre a elaboração, a validação e a aplicação eletrônica de questionário.** XXVII encontro nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, PR, Brasil; 2007.

PALADINI, E. P.; CARVALHO, M. M.; **Gestão da Qualidade, Teoria e Casos.** Coleção Campus - ABEPRO. Rio de Janeiro; 2005.

PARASURAMAN, A; ZEITHAML, V. A; BERRY, L. L. **A conceptual model of service quality: its implications for future research.** Journal of Marketing, 28, p. 41-50, 1985.

PARASURAMAN, A; ZEITHAML, V. A; BERRY, L. L. **Servqual: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality.** Journal of Retailing, v. 64, p. 12-40, 1988.

PELISSARI, A. S. et al. **Aplicação e avaliação do modelo Servqual para analisar a qualidade do serviço.** VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT. Rio de Janeiro; 2011.

POPPER, K. R. **A Lógica da Pesquisa Científica.** Tradução: Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. Editora Pensamento Cultrix LTDA. São Paulo; 2008.

SATO, M. S. **A aula de Laboratório do ensino superior de Química.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo - USP; Instituto de Química de São Carlos. São Paulo; 2011.

SILVA, M. S. **A evasão do curso de Física. Um estudo de caso na Universidade Federal do Amazonas.** XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE - ISSN: 2236-0158. Natal; 27 a 30 de Setembro de 2016.

SILVA, M. S. **A medição da qualidade das aulas experimentais no Laboratório de Física da Universidade Federal do Amazonas.** XXIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção - UNESP. ISSN: 1809-7189. Bauru; 09 a 11 de Novembro de 2016.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO PAULO. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP:** documento eletrônico e impresso. ABNT NBR 14724, 2011. 2ª edição Revisada e Ampliada. São Paulo; 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS: **Projeto pedagógico do Curso de Física.** Manaus, 2011. Disponível em: <<http://www.icedf.ufam.edu.br>>. Acesso em 18 abr. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. **Apostila de Biometria; Qui Quadrado.** Capítulo 3. Disponível em: (<http://www.ufpa.br/dicas/biome/bioqui.htm>). Acesso em 01 nov. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. Rio Grande do sul. **Teste Qui quadrado χ^2 :** Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/zootecnia/files/2011/03/QuiQuadrado.pdf>. Acesso em 31 out. 2016.

VIEIRA, K. M., DALMORO, M., **Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados?** XXXII encontro da ANPAD. Rio de Janeiro; 2008.

ANEXO

Anexo A - Turmas e quantidade de alunos matriculados em 2016/1

Cód. Disciplina	Disciplina	Curso	Quantidade
IEF992-T.FL01	Física geral 1	Licenciatura em Física D.	21
IEF992-T.FL02	Física geral 1	Licenciatura em Física D.	18
IEF992-T.FB01	Física geral 1	Bacharelado em Física	20
IEF992-T.FB02	Física geral 1	Bacharelado em Física	23
IEF992-T.FL11	Física geral 1	Licenciatura em Física N.	20
IEF992-T.FL12	Física geral 1	Licenciatura em Física N.	18
IEF029-T.01	Física 1-E	Engenharia Eletrotécnica	19
IEF029-T.03	Física 1-E	Engenharia Telecomunicação	20
IEF029-T.04	Física 1-E	Engenharia Eletrônica	20
IEF029-T.05	Física 1-E	Engenharia Eletrotécnica	21
IEF029-T.06	Física 1-E	Engenharia Telecomunicação	19
IEF029-T.07	Física 1-E	Engenharia Eletrônica	18
IEF029-T.09	Física 1-E	Engenharia Eletrotécnica	21
IEF029-T.10	Física 1-E	Engenharia Telecomunicação	20
IEF029-T.11	Física 1-E	Engenharia Eletrônica	20
IEF029-T.12	Física 1-E	Engenharia da Computação	21
IEF029-T.13	Física 1-E	Engenharia da Computação	19
IEF029-T.14	Física 1-E	Engenharia da Computação	22
IEF029-T.CB01	Física 1-E	Ciência da Computação	20
IEF029-T.CB02	Física 1-E	Ciência da Computação	19
IEF010-T.01	Lab. Física 1	Engenharia Civil	19
IEF010-T.02	Lab. Física 1	Engenharia Civil	20
IEF010-T.10	Lab. Física 1	Engenharia Civil	21
IEF010-T.11	Lab. Física 1	Engenharia Civil	20
IEF010-T.12	Lab. Física 1	Engenharia Civil	29
IEF036-T.	Lab. Física 1	Matemática	19
IEF036-T. ML01	Lab. Física 1	Matemática	18
IEF101-T. 1	Fis. Geral e Exp. A	Engenharia de Produção	23
IEF101-T. 2	Fis. Geral e Exp. A	Engenharia de Produção	25
IEF101-T. 05	Fis. Geral e Exp. A	Ciências Naturais	22
IEF101-T. 07	Fis. Geral e Exp. A	Ciências Naturais	24
IEF-101- T. QL01	Fis. Geral e Exp. A	Licenciatura em Química	21
IEF105-T. GB1	Fis. Geral e Exp. A	Geologia	19
IEF005-T. 07	Lab. Física A	Arquitetura	24
IEF005-T. 08	Lab. Física A	Arquitetura	28
IEF021-T. 01	Lab. Física 2	Engenharia Mecânica	20
IEF021-T. 02	Lab. Física 2	Engenharia Mecânica	18
IEF049-T. 01	Lab. Física 3E	Engenharia Eletrotécnica	22
IEF049-T. 02	Lab. Física 3E	Engenharia Telecomunicação	20
IEF049-T. 03	Lab. Física 3E	Engenharia Eletrônica	21
IEF049-T. 04	Lab. Física 3E	Engenharia Eletrotécnica	24
IEF049-T. 05	Lab. Física 3E	Engenharia Telecomunicação	23
IEF049-T. 06	Lab. Física 3E	Engenharia Eletrônica	19
IEF049-T. 10	Lab. Física 3E	Engenharia da Computação	25
IEF049-T. 11	Lab. Física 3E	Engenharia da Computação	30
IEF037-T. QB01	Lab. Física 2	Bacharelado em Química	23
IEF006-T. 01	Lab. Física B	Ciências Naturais	20
IEF006-T. 02	Lab. Física B	Ciências Naturais	18
IEF006-T. 03	Lab. Física B	Agronomia	25
IEF006-T. 04	Lab. Física B	Agronomia	21
IEF006-T. 05	Lab. Física B	Engenharia Florestal	23
IEF006-T. 06	Lab. Física B	Engenharia Florestal	20
IEF816-T. FL01	Física Geral 3	Licenciatura em Física D.	16
IEF816-T. FL02	Física Geral 3	Licenciatura em Física D.	15
IEF816-T. FL11	Física Geral 3	Licenciatura em Física N.	18
IEF816-T. FB01	Física Geral 3	Bacharelado em Física	19
IEF039-T. 10	Lab. Física 2E	Engenharia Materiais	22
IEF039-T. 11	Lab. Física 2E	Engenharia Materiais	20
IEF102-T. 01	Fís. Ger. Exp. B	Eng. Gás e Petróleo	19
IEF102-T. 02	Fís. Ger. Exp. B	Eng. Gás e Petróleo	20
IEF102-T. QL11	Fís. Ger. Exp. B	Licenciatura em Química	15
Total			1267

Fonte: Secretaria do Departamento de Física da UFAM.