



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
Mestrado em Educação Tecnológica

Geraldo Francisco Corrêa Alves de Lima

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE FÍSICA NO CURSO TÉCNICO  
EM AGROINDÚSTRIA**

Belo Horizonte (MG)

2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Geraldo Francisco Corrêa Alves de Lima**

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE FÍSICA NO CURSO TÉCNICO  
EM AGROINDÚSTRIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Wellington Orlando da Silva

**Belo Horizonte (MG)**

**2008**

L732a Lima, Geraldo Francisco Corrêa Alves de  
Aprendizagem significativa de física do curso técnico em  
agroindústria . – 2008.  
99 f.

Orientador: Fábio Wellington Orlando da Silva  
Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação  
Tecnológica de Minas Gerais.

1. Física – Estudo e ensino – Teses. 2. Aprendizagem.  
3. Ciências – Ensino. I. Silva, Fábio Wellington Orlando. II. Centro  
Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDD 530.07

**Geraldo Francisco Corrêa Alves de Lima**

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE FÍSICA NO CURSO TÉCNICO  
EM AGROINDÚSTRIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em ---/---/---, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica, aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

---

Prof. Dr. Fábio Wellington Orlando da Silva - CEFET/MG -Orientador

---

Prof. Dr Dácio Guimarães de Moura – CEFET/MG

---

Prof. Dr. José Pereira Peixoto Filho - UEMG

**Dedico este trabalho a meus pais Moacir Alves de Lima (*in memoriam*) e Zeferina Corrêa Lima, a minha esposa Lídia Leonel Faria Lima, minhas filhas Larissa e Patrícia, pelos incentivos, compreensão, expectativa, e grande torcida para a realização deste trabalho.**

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Wellington Orlando da Silva, pela eficiente orientação, além da complacência, incentivo, apoio, dedicação e confiança em mim depositada durante a realização deste trabalho.

Aos componentes da banca pela aceitação do convite.

Aos colegas de pós-graduação em Educação Tecnológica que ingressaram juntamente comigo, citando os da minha linha de pesquisa Daniel e Cláudia pelos encontros, períodos de estudos e convivência.

Aos demais colegas do grupo FICITEC: Kélsen, David , Warlison, Sidney, Renata e Elivane pelos momentos de estudos e descontração.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais por ter proporcionado as condições para a concretização deste trabalho, além do corpo docente da pós-graduação em Educação Tecnológica e demais funcionários pelo atendimento, apoio e serviços prestados.

À Professora Márcia Zauza pela atenção, esforço e dedicação em apoio a este trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, Prof. Arnaldo Jr. pela leitura e considerações referentes ao meu projeto de pesquisa, Prof. Bruno e Prof. Roselir, pelas colaborações e informações de grande valia a respeito da agroindústria; Prof. Eli pela distinta atenção e todos outros que direta ou indiretamente tiveram uma participação.

Ao meu irmão David, esposa Julieta e sobrinhos (Thales, Thamires e Caroline) pela calorosa acolhida e convivência enriquecedora.

Aos demais amigos e familiares pela atenção que me foi dispensada.

Ao CEFET Rio Pomba e à CAPES, que através de seu Programa Institucional de Qualificação Docente para a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (PIQDTec), forneceu subsídios para a realização desta dissertação.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é estudar a mudança de interesse dos alunos de um curso Técnico em Agroindústria pela disciplina de Física, ao substituir a abordagem tradicional por uma abordagem inspirada nos conceitos de Aprendizagem Significativa de D. Ausubel. Trata-se de um estudo empírico, realizado com duas turmas de alunos, sendo uma delas considerada a turma piloto e a outra a turma controle. A turma piloto foi submetida a uma estratégia alternativa de ensino, enquanto a outra à forma tradicional. A proposta alternativa é explorar situações de um ambiente agroindustrial e da vida cotidiana, expondo os alunos a experiências prévias concretas que lhes permitam a criação de subsunçores e facilitem, posteriormente, o aprendizado de conceitos mais abstratos de Física em aulas expositivas, experimentais e de resolução de problemas. O conteúdo de Física escolhido é o de Termodinâmica, por constar da matriz curricular do ensino médio e coincidir com a época do estudo. O interesse pela disciplina e o conhecimento dos alunos foram avaliados por meio de provas, questionários e entrevistas. Apesar de as notas das provas e de os indicativos para reprovação não exibirem grandes alterações em relação a turmas anteriores, nem grandes diferenças com a turma controle, os resultados indicam uma melhoria na percepção dos alunos da turma piloto pela Física, fato que atribuímos à diferença entre as duas situações. Uma aplicação possível dos resultados da pesquisa será a construção de estratégias que possam aprimorar a aprendizagem de Física em todo o curso.

**Palavras-chave:** *aprendizagem significativa; ensino de Física; ensino de ciências.*



## **ABSTRACT**

The main goal of this paper is to study the change of interest in Physics by the students of a course of Agribusiness when we replaced the traditional teaching for an approach that is inspired on the concepts of the Meaningful Learning developed by Ausubel. It is about an evidence-based study, performed with two groups of students, divided into trial group and control group. The Trial group was submitted to an alternative teaching strategy, while the control group was submitted to the traditional strategy of teaching. The alternative propose is to explore situations of an agribusiness environment and of daily life, showing students previous concrete experiences that will allow them to create subsumers and simplify the learning of more abstract concepts of Physics in workshops, experimental classes and problem solving classes. The chosen content of Physics is Thermodynamics, because it is part of the program of studies of High School and also because it matches the period of the study. The interest in the subject and the knowledge of the students were evaluated by tests, questionnaires and interviews. Although the grades of the tests and the evidences for failing do not present great changes regarding previous groups, nor great differences regarding the Control group, the results indicate some improvement related to the perception of the students of the Trial group for Physics, which is something we consider as the difference between the two situations. As a possible application of the research results will be the creation of strategies that might improve the learning of Physics during the entire course.

**Keywords:** *Meaningful learning; physics teaching; science teaching.*

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</b> .....	11
<b>2.1 Ocorrência da Aprendizagem Significativa</b> .....	16
<b>2.2 Aprendizagem versus ensino</b> .....	22
<b>2.3 As condições da Aprendizagem Significativa</b> .....	27
<b>2.4 A importância da teoria da aprendizagem para o ensino</b> .....	27
<b>2.5 Critérios para o Material da Aprendizagem</b> .....	32
<b>2.6 Relação entre Significado e Aprendizagem Significativa</b> .....	33
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	35
<b>3.1 Estrutura do trabalho</b> .....	35
<b>3.2 Métodos e técnicas da coleta de dados</b> .....	37
<b>3.3 Instrumento da coleta de dados</b> .....	37
<b>3.4 Questionário aplicado</b> .....	39
<b>3.5 Público alvo da pesquisa</b> .....	42
<b>3.6 O ensino tradicional e o ensino baseado em Ausubel</b> .....	42
<b>3.7 Caracterização do Curso Técnico em Agroindústria</b> .....	44
<b>3.8 Qualificação Técnica</b> .....	45
<b>3.9 Elaboração das aulas da turma piloto</b> .....	47
<b>3.10 Pasteurização do leite</b> .....	49
<b>3.11 Solução do problema</b> .....	56
<b>3.12 Questões energéticas</b> .....	58
<b>4 RESULTADOS</b> .....	61
<b>4.1 Caracterização dos alunos participantes da pesquisa</b> .....	61
4.1.1 A turma piloto.....	61
4.1.2 A turma controle.....	64
<b>4.2 Nível de escolaridade dos pais dos alunos</b> .....	66
<b>4.3 Indicativos para reprovação</b> .....	67
<b>4.4 Indicativos históricos para reprovações</b> .....	68
<b>4.5 Interesse pelas disciplinas</b> .....	69
<b>4.6 Justificativas para eleger as disciplinas que mais gostam</b> .....	70
<b>4.7 Justificativas para eleger as disciplinas que menos gostam</b> .....	71
<b>4.8 Auto-avaliação dos alunos das turmas piloto e controle</b> .....	72
<b>4.9 Formas do alunos estudar Física</b> .....	74

4.10 Atividades do dia-a-dia relacionadas com a Física que aprende na escola.....	75
4.11 Áreas em que os alunos percebem alguma aplicação dos conceitos ou idéias da Física.....	76
4.12 Frequência com que os alunos dormem durante as aulas de Física .....	77
4.13 Escala Likert: resultados e análises.....	78
4.14 Análise individual das proposições consistentes segundo a Escala Likert.....	84
4.15 Entrevista com os Alunos da Turma Piloto.....	92
5 CONCLUSÃO .....	96
6 REFERÊNCIAS.....	99

## 1 INTRODUÇÃO

A Física é um dos componentes curriculares do ensino médio essenciais à formação do Técnico em Agroindústria e tem uma relação direta com nossa vida cotidiana e o mundo em que vivemos. Acredita-se, então, que essa disciplina deveria despertar o interesse dos estudantes do curso Técnico em Agroindústria e do ensino médio de um modo geral, e trazer satisfação em sua aprendizagem. Apesar disso, pode-se constatar que ela apresenta um baixo desempenho, com destaque para a reprovação, sendo considerada uma das disciplinas de mais difícil aprendizagem pela maioria dos alunos. Então, quais são os fatores que acarretam essa falta de interesse? O que fazer para mudar os indicadores de baixo rendimento dos alunos? Questões como essas demonstram a necessidade de buscar alternativas que tornem a aprendizagem de Física mais atrativa e eficiente.

Alguns motivos freqüentemente apontados para justificar o baixo desempenho dos estudantes de engenharia que também se aplicam aos estudantes do ensino médio são<sup>1</sup>: (1) a falta de base dos estudantes, em consequência de um ensino de pouca qualidade; (2) a falta de interesse em aprender, manifestado por eles sobre o seu relacionamento negativo com a Física; (3) muitos estudantes ingressam no curso com idéias pré-concebidas a respeito da matéria, que seria difícil e enfadonha, uma opinião muito difundida sobre a disciplina; (4) diversos exemplos citados em livros-textos, e repetidos pelos professores durante as aulas, são totalmente fora da área de interesse do aluno e muitas vezes desvinculados dos aspectos físicos ligados à natureza, tornando o aprendizado mais difícil.

Seria muito cômodo atribuir as notas baixas e a reprovação simplesmente aos dois primeiros motivos citados anteriormente. Entretanto, sabe-se que os outros fatores são também relevantes e devem ser investigados para tentar superá-los.

A partir dessa perspectiva, desenvolveu-se o presente trabalho, cujo objetivo é verificar a mudança de interesse dos alunos do curso Técnico em Agroindústria pela disciplina Física, ao substituir a abordagem tradicional por uma abordagem inspirada nos conceitos de Aprendizagem Significativa de D. Ausubel. Foi então realizado um estudo empírico com duas turmas de alunos do ensino médio concomitante com o curso Técnico em Agroindústria, sendo uma delas considerada a turma piloto e a outra a turma controle. A turma piloto foi submetida a uma

estratégia alternativa de ensino, enquanto a outra à forma tradicional. A proposta alternativa é investigar a possibilidade de utilização de situações de um ambiente agroindustrial e da vida cotidiana, expondo os alunos a experiências prévias concretas que lhes permitam a criação de subsunçores e facilitem, posteriormente, o aprendizado de conceitos mais abstratos de Física em aulas expositivas, experimentais e de resolução de problemas. Além disso, espera-se dar maior sentido ao ensino, aguçando a percepção e observação dos alunos, e motivá-los para o estudo, por meio da discussão sobre sua importância direta ou indireta em sua vida diária e na formação profissional.

O interesse pela disciplina e o conhecimento dos alunos foram avaliados por meio de provas, questionários e entrevistas. Apesar de as notas das provas e de os indicativos para reprovação não exibirem grandes diferenças entre as turmas, os resultados indicam uma melhoria na percepção dos alunos da turma piloto pela Física, fato que atribuímos à estratégia empregada.

Portanto, apresenta-se neste trabalho uma alternativa de ensino embasada na teoria educacional de David Ausubel que visa minimizar as dificuldades de aprendizagem da Física dos estudantes citados anteriormente. No Capítulo 2 são apresentados alguns conceitos dessa teoria que fundamenta o trabalho e norteou a elaboração das aulas e estratégias para apresentação dos conteúdos e condução das aulas. O enfoque é voltado para a aprendizagem significativa por meio das idéias de Ausubel e artigos publicados na área. O Capítulo 3 explica a metodologia e estratégias de ensino utilizado. No Capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos e sua análise. As conclusões são apresentadas no Capítulo 5.

## 2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Neste Capítulo apresentamos a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel com uma conotação de apoio pedagógico ao ensino, visando a uma aprendizagem significativa para os alunos de nível médio do curso Técnico em Agroindústria.

Na visão de Pontes<sup>2</sup>, a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, desenvolvida a partir da década de 1960, é extremamente recente e ainda está em fase de construção. Parte de sua inspiração teve como princípio a própria experiência de Ausubel como aluno. Apesar de Ausubel e Piaget serem considerados importantes teóricos cognitivistas e de alguns pontos de coincidência entre eles, não há consenso de que Ausubel tenha derivado sua teoria das idéias de Piaget. Outro psicólogo ao qual Ausubel pode ser comparado é Rogers, mas não concorda com ele de que a primazia no processo de aprendizagem seja do aluno. Para Ausubel, o professor é quem deve comandar o ensino, não podendo se eximir dessa responsabilidade. E isso implica fixar objetivos, selecionar conteúdos, organizá-los de acordo com o conhecimento anterior do aluno, conduzir a aprendizagem, sobretudo, pela dimensão receptiva, promover exercícios de revisão e consolidação do conteúdo e fazer verificação da aprendizagem.

Outro aspecto relevante <sup>2</sup> de sua teoria é a disposição para aprender como elemento afetivo (atitudinal-motivacional), um dos componentes necessários para a ocorrência da aprendizagem significativa ou mecânica. Alguns fatores envolvidos nesse aspecto são: a) o apego à “literalidade das respostas” por parte de certos professores; b) a experiência crônica de fracasso associada à ansiedade elevada, em uma determinada disciplina, em função da falta de aptidão do aluno ou de ensino ineficiente; c) a pressão para revelar domínio ou desenvoltura e não deixar transparecer falta de entendimento por meio da verbalização inócua de conceitos que lhes são subjacentes. Atualmente, a teoria de aprendizagem significativa está sendo bastante difundida no nosso país, sendo Moreira um grande estudioso e divulgador dessa teoria não só no Brasil, como também em outros países.

A teoria da Aprendizagem significativa, uma das teorias cognitivas da Psicologia Educacional, parte do princípio do que o aluno já sabe como um de seus princípios básicos.

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (D. Ausubel)<sup>3</sup>

Assim, a aprendizagem consiste na “ampliação” da estrutura cognitiva, através da incorporação de novas idéias a ela. Dependendo do tipo de relacionamento que se tem entre as idéias já existentes nessa estrutura e as novas que se estão internalizando, podem ocorrer dois tipos de aprendizagem: mecânica ou significativa.

Nesse sentido, vemos a importância da adequação das aulas e do material instrucional à realidade dos alunos, apesar dessa forma não ter sido tratada diretamente por Ausubel. Acreditamos que seja possível potencializar uma aprendizagem significativa a partir das aulas e do material instrucional que utiliza aquilo que o aluno já sabe, e não aquilo que deveria saber, fazendo uso de meios, linguagem e métodos que, para os aprendizes, tenham a possibilidade de relacionar o novo conhecimento com algum conhecimento prévio.

Um trabalho recente aborda duas questões importantes levantadas por Ausubel, quais sejam, o material didático utilizado no ensino e o conhecimento prévio dos alunos. Segundo Silva<sup>4</sup>, o ensino da disciplina linguagem de programação de computadores, voltadas para formação de profissionais na área de informática, vem obedecendo à mesma linha metodológica da década de 1990. Entretanto, as linguagens de programação de computadores evoluíram muito nos últimos cinco anos, e os textos de informática, por sua vez, em geral não acompanharam essa evolução. De acordo com a sua experiência profissional, a metodologia aplicada tem-se revelado monótona para os estudantes e ineficaz ou inadequada para o aprendizado. Além de investigar o material didático adotado nessa disciplina em algumas escolas técnicas, foi pesquisada também a viabilidade de uma proposta alternativa para utilização desse material, oferecendo aos alunos uma experiência prévia concreta sobre a qual puderam edificar os conceitos observados.

A aprendizagem significativa é uma forma das novas idéias serem armazenadas por mais tempo e de maneira mais estável. Além disso, ela permite ao aprendiz o uso do novo conceito de forma inovadora, independentemente do contexto em que o conteúdo foi primeiramente aprendido. Nesse sentido, aprendizagem mecânica é o oposto da significativa: as novas idéias não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma idéia existente na estrutura cognitiva do sujeito, mas são memorizadas. Dessa maneira, elas são armazenadas de forma arbitrária, o que não garante flexibilidade no seu uso e são mais fáceis de esquecer.

No processo de construção da teoria da Aprendizagem significativa, parte do estudo se deu no aprendizado do aluno na sala de aula, baseada em princípios cognitivos dos quais podemos extrair elementos para que possamos descobrir métodos de ensino mais eficazes. Enfoca a crença de que os alunos adquirem grande parte dos conhecimentos primariamente por meio de aprendizagem receptiva significativa que é facilitada por um ensino expositivo.

Para Ausubel, o fator mais importante de que depende a aprendizagem do aluno é a sua estrutura cognitiva prévia. Considera a estrutura cognitiva de cada ser humano como idiossincrática e que o resultado de pensamentos, sentimentos e ações combinam para formar o significado pessoal da experiência.

Sendo assim, Aprendizagem Significativa é um processo pelo qual os conhecimentos novos são relacionados de forma não arbitrária e substantiva (não literal) com proposições e conceitos relevantes previamente disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz<sup>3</sup>. Nesse processo, a informação nova interage com uma informação presente na estrutura de conhecimento do aprendiz, o "subsunçor". O subsunçor (idéia-âncora) é a idéia (conceito ou proposição) mais ampla que funciona como subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva e como ancoradouro no processo de assimilação. Como resultado dessa interação (ancoragem), o próprio subsunçor é modificado e diferenciado<sup>5</sup>.

Para Ausubel, o fator mais importante no processo de ensino é que a aprendizagem seja significativa, isto é, o material a ser aprendido precisa fazer algum sentido para o aluno. Isto acontece quando a nova informação "ancora-se" nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Nesse sentido, aprendizagem significativa implica que os estudantes apresentem idéias



inclusoras (conhecimentos advindos de sua experiência) sobre o conteúdo das tarefas escolares nas quais estão envolvidos. Dessa maneira, espera-se uma maior possibilidade de promover o interesse do aluno pela aprendizagem. Daí a importância de observarmos a realidade do aluno ao ministrar os conteúdos em sala de aula, de tal forma a desenvolver uma metodologia visando a estabelecer relações entre os conhecimentos advindos dessa experiência com os conteúdos ministrados.

No caso do estudo de Termodinâmica envolvendo alunos que cursam o ensino médio concomitante com o Técnico em Agroindústria, a noção de alguns conceitos ou entendimento de temas como calor, temperatura, sensações térmicas e energia, por serem partes de suas experiências diárias, poderão ser facilitadores para a obtenção das idéias prévias necessárias para estudo de outros conceitos que, por estarem fora do senso comum ou serem imperceptíveis aos órgãos dos sentidos ou mesmo quando são combinações de vários conceitos anteriores que se transformam em conhecimentos mais complexos e abstratos, como quantidade de calor, capacidade térmica, calor específico, radiação térmica, transformações gasosas, dentre outros, que também são conceitos da Termodinâmica. Para uma abordagem ausubiana <sup>3</sup>, esse processo de identificação é mais aprofundado de modo que possamos não só identificá-lo, mas manipulá-lo para a aquisição de uma aprendizagem significativa. Segundo Ausubel<sup>3</sup>,

a essência do processo de aprendizagem significativa é que idéias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas idéias. Este aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo.

A identificação desse aspecto relevante poderá ser executada através de organizadores prévios. De acordo com Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa com que se depara, através de materiais introdutórios apresentados previamente, antecedendo ao próprio material que deverá ser aprendido. Os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como pontes cognitivas, apresentando um grau de abstração, generalidades e de inclusividade em um nível superior do material didático apresentado em sala de aula, estando muito além de

serem simples resumos do material ou visões gerais do assunto.<sup>6</sup> Eles podem ser textos escritos, uma discussão, uma demonstração ou um filme etc.

Nessa perspectiva, teve-se a preocupação de apresentar aos alunos conceitos da termodinâmica relacionados com situações da vida cotidiana e experiências vividas pelos alunos na agroindústria. A proposta é que esse primeiro contato com o conteúdo a ser abordado se dê através dessas situações e experiências relevantes, pensando que seja possível fazer uma ponte com o material apresentado na sala de aula, possibilitando a formação de subsunsores para facilitar a aprendizagem significativa. Visamos também à possibilidade de facilitar a construção de relações e significados, favorecendo a aprendizagem no intuito de encorajar o aluno a lutar contra a idéia de que a Física é uma disciplina muito difícil, que muitas vezes acaba “bloqueando” seu entendimento.

Brito<sup>7</sup> procura estabelecer algumas conexões entre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a teoria do processamento de informação, cujo foco da análise refere-se à solução de problemas como uma atividade mental que envolveu uso de conceitos e princípios necessários para atingir a solução. Pela relação entre solução de problemas do ponto de vista da psicologia e as exigências das disciplinas escolares, o entendimento sobre a solução de problemas contribuiu para estudos sobre inteligência e o desenvolvimento de testes psicológicos. A estrutura cognitiva exerce um papel fundamental na solução de problemas envolvendo a reorganização da estrutura cognitiva e dos resíduos das experiências anteriores, buscando atender as exigências da nova situação.

A solução de problemas é dependente dos conceitos e princípios anteriormente aprendidos e que são disponibilizados na memória e combinados de forma a levar ao resultado final, permitindo que a estrutura cognitiva amplie-se e inclua os elementos novos. Numa determinada situação, ao buscar mecanismos significativos para se atingir um estado final desejado, torna-se possível atingir um resultado satisfatório ao perceber os mecanismos de solução. É consenso de vários autores que a atividade de solução de problemas, tal como tratada nas diferentes disciplinas escolares, valem-se dos conceitos, princípios e estratégias disponíveis na estrutura cognitiva; isto é, frente a uma situação nova e desafiadora, o indivíduo busca os elementos relevantes e significativos (para aquela situação) e disponibiliza esses elementos.

## 2.1 Ocorrência da Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) pré-existent na estrutura cognitiva. Novas idéias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias, conceitos, proposições relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem para os primeiros.

A aprendizagem significativa caracteriza-se, pois, por uma interação (não por uma simples associação) entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações. Por meio dessa interação essas novas informações adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal (sem a rigidez do ensino tradicional). Esse aspecto permite encaminhar para um ensino construtivista com a promoção de mudança conceitual para facilitar a aprendizagem significativa. Sua alteração de comportamento contribuirá para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores pré-existent e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva.

Mas o que fazer quando não existem subsunçores disponíveis? É uma situação que pode ocorrer com os alunos que estão cursando a disciplina Física. Mesmo que os conteúdos possam fazer parte das suas experiências e vivências cotidianas, eles podem ser fragmentados e não ter sido apresentados formalmente. Ao tentar acompanhar o curso nessas condições, poderá ocorrer a memorização das partes iniciais até que o seu conteúdo seja incorporado de forma arbitrária à sua estrutura cognitiva. Essa aprendizagem está inserida na concepção da aprendizagem mecânica (aprendizagem automática),<sup>6</sup> em que ocorre a aprendizagem de novas informações com pouca interação com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva.

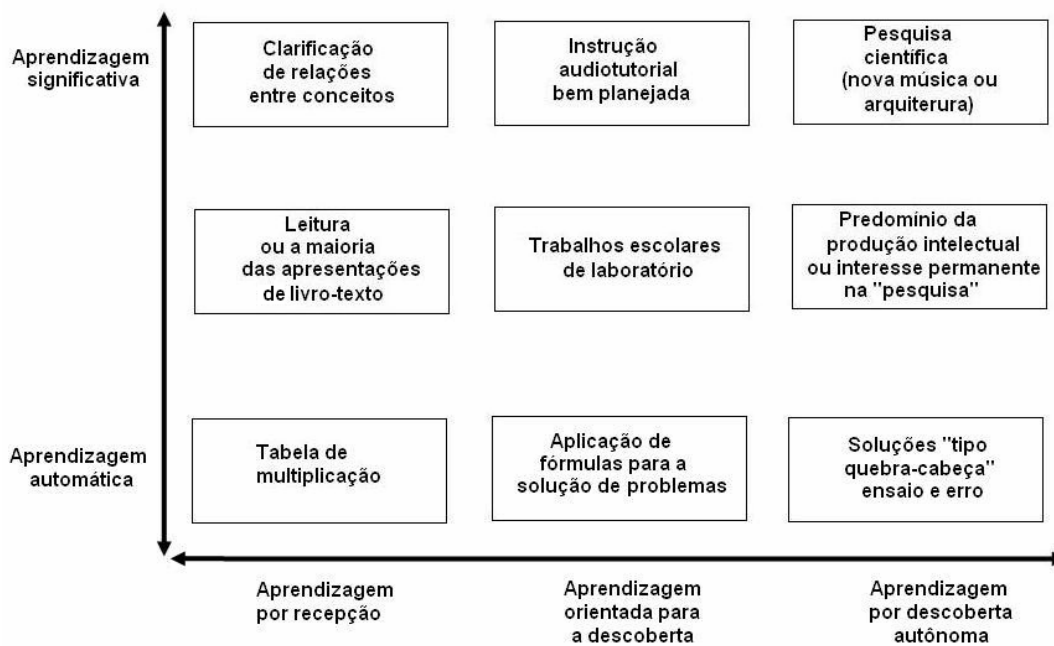
Ausubel difere *Aprendizagem Significativa* da *Aprendizagem Mecânica*, em que o material a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido. Isso ocorre quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa memoriza fórmulas e leis para provas e esquece logo após a avaliação. Isso não quer dizer que a

Aprendizagem Mecânica seja desnecessária. Ao contrário, ela é necessária e inevitável no caso de conceitos inteiramente novos, mas posteriormente ela poderá se transformar em significativa.

A Aprendizagem Significativa pode ocorrer por recepção, por descoberta ou uma outra forma entre aprendizagem automática e significativa. *Por recepção*, o conhecimento é apresentado diretamente ao aluno, podendo esse aprendê-lo ou não de modo significativo. No caso de *aprendizagem receptiva significativa*, a tarefa ou matéria potencialmente significativa é compreendida ou tornada significativa durante o processo de internalização. No caso da *aprendizagem receptiva automática*, a tarefa de aprendizagem não é potencialmente significativa nem se torna significativa no processo de internalização. *Por descoberta*, o conhecimento não é fornecido ao aluno, que deve identificar e selecionar por si a informação necessária. Grande parte das informações adquiridas pelos alunos, tanto na escola, como fora dela é apresentada preferencialmente por descoberta. E uma vez que a maior parte do material de aprendizagem é apresentado verbalmente, é igualmente importante observar que a aprendizagem receptiva verbal não é necessariamente automática em caráter e pode ser significativa sem uma experiência prévia não verbal ou de solução do problema. Quer por recepção, quer por descoberta, a aprendizagem é significativa, se a nova informação se incorporar de forma não arbitrária à estrutura cognitiva.

Na Figura 1, são apresentadas as relações entre essas aprendizagens onde as dimensões entre aprendizagem por recepção e por descoberta podem ser observadas ortogonalmente entre si, situando-se ao longo de um *continuum* de aprendizagem significativa e automática. Verifica-se que a leitura ou a maioria das apresentações de livro texto situam-se numa situação intermediária do contínuo entre aprendizagem automática (ou mecânica) e aprendizagem significativa. Por outro lado, soluções “tipo quebra-cabeça”, ensaio e erro, consistem em associações arbitrárias quando falta ao aluno o conhecimento prévio e, então, a aprendizagem ocorre de maneira automática.

O máximo da aprendizagem significativa seria aquela situada no extremo dos dois contínuos. Na Figura 1 pode-se observar aquela que resulta, por exemplo, da pesquisa científica, que advém da combinação entre aprendizagem por descoberta autônoma e aprendizagem significativa.



**Figura 1 - Aprendizagem receptiva e aprendizagem por descoberta situam-se em diferentes contínuos que partem da aprendizagem automática ou da aprendizagem significativa (AUSUBEL).<sup>3</sup>**

Ausubel não vê uma relação direta entre a aprendizagem por recepção e a mecânica, valendo salientar que para ele a aprendizagem receptiva verbal (por meio de aula expositiva) não é necessariamente de caráter automático assim como a aprendizagem por descoberta (por meio de solução de problemas) não é necessariamente de caráter significativo. É possível combinar esses elementos de tal forma que possa ocorrer uma aprendizagem significativa numa aula expositiva e o mesmo pode acontecer em relação à aprendizagem por descoberta durante a solução de problemas, desde que não se restrinja apenas à aplicação de fórmulas que pode gerar aprendizagem automática.

Para Ausubel<sup>3</sup>,

... a abordagem da descoberta não oferece vantagens flagrantes exceto, no caso muito limitado de uma tarefa de aprendizagem mais difícil, quando o aprendiz ou está no estágio concreto do desenvolvimento cognitivo, ou, se geralmente no estágio abstrato, ele carece de uma sofisticação mínima num campo determinado de conhecimentos.

Apesar disso,<sup>3</sup>

os métodos da descoberta são incomparavelmente mais consumidores de tempo do que a exposição verbal didática, e o indivíduo cognitivamente maduro não permanece por muito tempo no estágio não sofisticado que se beneficia pela aquisição prévia de tais discernimentos. Portanto o uso destes métodos como um meio *primário* de transmitir o conteúdo da matéria é tão inexecutável quanto desnecessário.

A aprendizagem receptiva significativa <sup>3</sup> é importante para a educação porque é o mecanismo humano, por excelência, de aquisição e armazenamento de uma vasta quantidade de idéias e informações representadas por algum campo de conhecimento.

Ausubel lembra que, apesar de muitas críticas, a escola ainda privilegia de certo modo as aulas expositivas que podem ocorrer, nessa perspectiva, de forma significativa desde que sejam obedecidos alguns pressupostos como, por exemplo, a identificação na mente do aluno de conhecimentos relevantes que sirvam de âncora à nova aprendizagem.

A aprendizagem receptiva significativa é um processo ativo, mas requer uma análise dos conhecimentos prévios existentes, a fim de avaliar (1) quais são os aspectos da estrutura cognitiva do sujeito que são os mais relevantes para que o novo material — potencialmente significativo — possa interagir; (2) qual o grau de harmonia entre as idéias existentes na estrutura cognitiva — ou seja, a apreensão de idéias de mesma natureza ou que apresentem diferenças e a resolução de problemas em que haja contradições reais ou aparentes entre aqueles conceitos e proposições novos e os já estabelecidos; (3) a diferenciação do material aprendido em termos da experiência pessoal de cada indivíduo <sup>3</sup>.

Em ambos os casos, a aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder. Aprendizagem automática, por sua vez, ocorre se a tarefa consistir de associações arbitrárias, (quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa, e também Independentemente do potencial significativo contido na tarefa) e se o aluno adota uma estratégia apenas para internalizá-la de forma memorística (por exemplo, como uma série arbitrária de palavras).

Em geral, grande parte da aprendizagem acadêmica é adquirida por recepção, enquanto os problemas cotidianos são solucionados através da aprendizagem por descoberta.

Segundo Ausubel, a aprendizagem receptiva significativa implica a aquisição de novos conceitos pelo aprendiz. É necessário apresentar ao aluno um material potencialmente significativo, e que ele tenha uma disposição para

aprendizagem significativa. O material potencialmente significativo pressupõe, por sua vez:

- (1) que o material de aprendizagem por si só possa ser relacionado a qualquer estrutura cognitiva apropriada (que possua um sentido “lógico”), de forma não arbitrária (plausível e não aleatória) e substantiva (não literal);
- (2) que as novas informações possam ser relacionadas a(s) idéia(s) relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno. A interação entre significados potencialmente novos e idéias básicas relevantes à estrutura cognitiva do aluno dá origem a significados reais e psicológicos. Na medida em que cada estrutura cognitiva do aluno é singular, todos os novos significados são forçosamente singulares.

Um material de aprendizagem é apenas potencialmente significativo, desde que não haja disposição do aprendiz para a aprendizagem significativa. Então, a aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo. Não havendo disposição do aluno para aprender de forma significativa, mesmo que o material de aprendizagem consista de componentes significativos, a tarefa de aprendizagem de maneira geral poderia ocorrer de modo arbitrário e o aprendizado não seria logicamente significativo, pois nesse caso poderia ocorrer pelo método da memorização.

Podem se distinguir três tipos de aprendizagem receptiva significativa:

**Aprendizagem representacional** é basicamente uma associação simbólica primária, atribuindo significados a símbolos, ou seja, o indivíduo relaciona o objeto ao símbolo que o representa. Esse tipo de aprendizagem estaria próxima da aprendizagem automática. A aprendizagem representacional ocorre:

quando se estabelece uma equivalência de significado entre os símbolos arbitrários e seus correspondentes referentes (objetos, exemplos, conceitos), que passam então a remeter o aluno ao mesmo significado. A aprendizagem representacional é significativa porque as proposições da equivalência representacional podem ser relacionadas (de forma não arbitrária), enquanto exemplos, a uma generalização presente na estrutura cognitiva de quase todas as pessoas, em torno do primeiro ano de vida – tudo tem um nome e o nome significa aquilo que seu referente significa para uma determinada pessoa (AUSUBEL)<sup>3</sup>.

**Aprendizagem proposicional** é o inverso da representacional. Necessita do conhecimento prévio dos conceitos e símbolos para aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição, e pode ser subordinativa, superordenada ou combinatória.

A aprendizagem subordinativa ocorre quando uma proposição “logicamente” significativa de uma determinada disciplina é relacionada significativamente a determinadas proposições superordenadas na estrutura cognitiva do aluno, ou seja, as novas idéias são mais específicas do que as idéias já presentes na estrutura conectiva do aprendiz. Esta aprendizagem pode ser considerada derivativa se o material de aprendizagem simplesmente exemplifica ou reforça uma idéia já existente na estrutura cognitiva, não trazendo qualquer tipo de alteração para a idéia mais geral. É chamada correlativa se for uma extensão, elaboração, modificação, ou qualificação de proposições anteriormente adquiridas, ou seja, a nova idéia alarga o significado de algo mais amplo.

**A aprendizagem proposicional** superordenada ocorre quando uma nova proposição pode ser relacionada a determinadas idéias subordinadas na estrutura cognitiva existente; mas é relacionável a um conjunto amplo de idéias geralmente relevantes que podem ser subordinadas a elas, ou seja, a nova idéia que se aprende é mais geral do que o conjunto de idéias que já se sabe. Finalmente, a aprendizagem proposicional combinatória refere-se aos casos em que uma proposição potencialmente significativa não pode ser relacionada às idéias superordenadas nem às subordinativas na estrutura cognitiva do aluno, mas é relacionável a um conjunto de conteúdos relevantes a esta estrutura, ou seja, esta nova idéia não é exemplo nem generalização daquilo que se usou como âncora para ela na estrutura cognitiva do indivíduo, no entanto, esta âncora é necessária para que se possa estabelecer uma aprendizagem de fato significativa.

**A aprendizagem receptiva** significativa segundo Ausubel é importante para a educação pelo fato do mecanismo humano ser por excelência de aquisição e armazenamento de uma vasta quantidade de idéias e informações representadas por algum campo de conhecimento. Essa aprendizagem permite a aquisição e retenção de um grande acervo de conhecimento e é realmente um fenômeno bastante impressionante, considerando-se que:

1. os seres humanos, ao contrário dos computadores, podem aprender e imediatamente lembrar-se apenas de uma pequena parte das informações que são apresentadas a um só tempo;



2. a memorização automatizada de listas aprendidas através de múltiplas apresentações e notoriamente limitada tanto em relação ao tempo como também à extensão da lista, a menos que ocorra um supertreinamento.

A eficiência inerente à aprendizagem significativa deve-se à sua não arbitrariedade e à sua substantividade.

Alguns exemplos típicos da aprendizagem receptiva significativa citadas por Ausubel: (1) a aprendizagem da sintaxe (por meio da formação de conceitos e aprendizagem proposicional ativa de regras sintáticas) (o período pré-escolar); (2) o aprender a ler, através da associação do significado das letras, palavras, frases e regras sintáticas impressas com seus correlativos da fala estabelecidos na estrutura cognitiva (ensino primário); e (3) a aprendizagem de uma língua estrangeira, estabelecendo o mesmo tipo de equivalência representacional entre as palavras da língua estrangeira e as palavras já estabelecidas na língua de origem do aluno, e através da aprendizagem receptiva significativa de novas proposições sintáticas (ensino secundário).

Para Ausubel, a linguagem é um facilitador importante da aprendizagem significativa, seja ativa ou receptiva. Portanto, ela desempenha um papel integral e operativo do pensamento e não apenas um mero papel comunicativo. O aperfeiçoamento da manipulação de conceitos e proposições por meio das propriedades representacionais das palavras, e através do refinamento das compreensões subverbiais emergentes na aprendizagem significativa, ativa ou receptiva, clarifica tais significados e os torna mais precisos e transferíveis.

## **2.2 Aprendizagem versus ensino**

Para Ausubel, o ensino é uma das várias condições que podem influenciar a aprendizagem. Os alunos podem aprender sem ser ensinados e, mesmo se o ensino for eficaz, não implica necessariamente aprendizagem se os alunos em questão estiverem desatentos, desmotivados ou despreparados cognitivamente. Quantas vezes percebemos alunos dormindo em sala de aula, deixando a sala antes do término da aula ou simplesmente não se envolvendo ou

participando das atividades propostas pelo professor. O produto da aprendizagem é ainda amplamente usado como medida para se avaliar o mérito do ensino. Uma das finalidades do ensino é possibilitar a facilitação da aprendizagem, procurando despertar o interesse dos alunos. O ato de ensinar não se encerra em si mesmo, ou seja, o professor não pode deduzir que, ao ensinar, terá garantia do aprendizado do aluno, pois sua finalidade é o aprendizado por parte do aluno. Por outro lado não devemos atribuir o insucesso na aprendizagem dos alunos necessariamente à incompetência do professor, embora possamos perceber na fala de vários alunos tal correlação.

A escola, naturalmente, não pode assumir a responsabilidade completa pelo aprendizado do aluno. O aluno deve também buscar uma participação completa através de um aprendizado ativo e crítico, tentando compreender e reter o que é ensinado, integrando novas informações a informações obtidas em experiências anteriores e experiência idiossincrática, traduzindo novas proposições para uma linguagem própria, dedicando um esforço necessário para dominar dificuldades inerentes a novos aprendizados, formulando questões pertinentes e envolvendo-se conscientemente na solução de problemas que lhe são dados para resolver. Tudo isso, entretanto, está distante da necessidade do aluno responsabilizar-se completamente por sua própria aprendizagem, localizar e interpretar suas próprias fontes de ensino, planejar seus próprios experimentos e simplesmente utilizar o professor como um crítico consultor. Se a aprendizagem deve ser ativa, a maior responsabilidade seria do aluno de consegui-la. Então:

O professor pode somente apresentar idéias de modo tão significativo quanto possível. A tarefa de organizar novas idéias num quadro de referência pessoal só pode ser realizada pelo aluno. Conclui-se, portanto, que idéias impostas aos alunos ou aceitas de modo passivo e não crítico não poderão ser significativas no verdadeiro sentido da palavra. (AUSUBEL)<sup>3</sup>

Aproveitar experiências concretas dos alunos para ensinar conceitos abstratos seria uma possibilidade pertinente a seus conhecimentos prévios com intuito de facilitação da aprendizagem significativa. Ango<sup>8</sup> discute o trabalho prático sob orientação de professores competentes com procedimentos científicos. O ensino de ciência na escola deveria incluir trabalho prático como parte do programa de ensino como benefício para transformar conceitos abstratos em experiência

concreta, gerando habilidades para investigação científica, como também na formação de atitudes e perspectivas conceituais. Essa visão apoiada em Ausubel é extremamente valiosa para promover o desenvolvimento e um entendimento significativo. É importante desenvolver habilidades de processos associados com investigação científica como parte básica integrante efetiva de habilidade pedagógicas tendo em vista que tais habilidades não são obviamente inatas. Este desenvolvimento de habilidades em investigação científica requer que para os estudantes de ciências lhes sejam proporcionadas orientações adequadas nesse sentido. Essa orientação deverá estar presente nos programas de educação providos por escolas, faculdades e universidades, proporcionando as condições necessárias que incluem o trabalho prático com propósito de qualificar melhor o professor aprendiz.

Ainda no contexto da Nigéria <sup>8</sup>, a ciência ensinada no primário e secundário, freqüentemente enfatiza um aprendizado sem significados e sem conexões suficientes com a vida cotidiana dos estudantes. Os estudantes vêem frequentemente a ciência classificada como um jogo memorizado de definições sem uma atitude científica e sem habilidade para relacionar os conceitos científicos com as suas vidas cotidianas. Para promover uma mudança, uma maneira óbvia seria começar com a educação dos professores em ciência com uma formação em educação em ciência.

Em uma rota segura para que os estudantes consigam o domínio das habilidades básicas de ciência, serão necessários professores adequados com formação no ensino de ciências e práticas de ensino efetivas que aperfeiçoem as chances dos estudantes aprenderem as habilidades para o aprendizado de ciências efetivamente. O primeiro processo deve começar nas instituições que preparam os professores para o ensino profissional e a segunda parte desse processo é a necessidade de se investir nos professores que já estão inseridos na sala de aula, dando-lhes a oportunidade de treinamento contínuo na arte de habilidades do processo de ensino de ciências.

O professor é um elemento importante no processo de ensino no contexto escolar, tendo um papel fundamental para que o aprendiz alcance uma aprendizagem significativa, e, para promovê-la, é importante <sup>9</sup> desafiar os conceitos já aprendidos, para que eles se reconstruam mais ampliados e consistentes,

tornando-se assim mais inclusivos com relação a novos conceitos. Essa função coloca o professor diante de um novo desafio com relação ao planejamento das aulas, buscando formas criativas e estimuladoras de desafiar as estruturas conceituais dos alunos. Ao problematizar, abrem-se as possibilidades de aprendizagem, uma vez que os conteúdos não são tidos como fins em si mesmos, mas como meios essenciais na busca de respostas. Esse desafio não precisa ser algo extraordinário, pode ser uma simples pergunta: por que quanto mais alto, mais frio fica, se quanto mais alto, mais perto do sol estamos?

Galvão<sup>10</sup>, com o objetivo de colaborar para que professores de Ciências do ensino fundamental compreendessem a natureza humana do conhecimento e passassem a ensinar para que seus alunos aprendessem de forma mais significativa, verificou a partir de um estudo utilizando a metodologia investigação e desenvolvimento de atividades reflexivas em torno do tema “amadurecimento de frutas” voltadas para a reconstrução de novas competências de ensino de temas dos quais eles não sabem dialogar com seus alunos, apesar da consciência quanto à importância do diálogo crítico para o melhor entendimento do fenômeno sob estudo. O estudo não depende só da constatação de fatos para o entendimento da construção humana da ciência. É necessário observar o mundo e seus processos a fim de não impedir o desenvolvimento de princípios e valores para o enfrentamento de questões complexas, tais como, no caso da Física: produção de energia, fontes alternativas de energia, efeito estufa, alterações climáticas etc.; no caso da biologia, também área de estudo de ciências: clonagem de células humanas, o aborto, a eutanásia, a produção de alimentos transgênicos etc. Estando sensibilizados quanto à complexidade do ensino e da aprendizagem, é possível passar a planejar e ensinar de forma mais crítica e estruturada conteúdos constituídos no campo das ciências.

Galvão<sup>10</sup>, em sua pesquisa, após análise dos resultados das idéias dos professores entrevistados, identificou que eles não souberam justificar seus pontos de vista com base em critérios científicos e propriedades físico-químicas da matéria as quais permitem enquadrar os frutos como seres vivos dos demais vegetais e dos animais, diferenciando-os de exemplares artificiais não vivos, apesar de terem manifestado a crença da natureza viva dos frutos. Eles afirmaram que somente a observação não leva à construção do conhecimento. Quanto ao significado do

fenômeno “amadurecer”, os professores revelaram concepções variadas de diferentes idéias, próprias do senso comum. A maioria deles referiu-se apenas à interferência de fatores externos (clima, calor, presença de nutriente oriundos da planta mãe e a de agentes externos causadores de doenças), desconsiderando a participação de fatores internos (próprios da constituição dos frutos) no processo de sua transformação. Entre outros aspectos como, por exemplo, a influência do calor no amadurecimento dos frutos, a maioria dos professores entrevistados considerou como positiva, em outras situações foram contraditórios, como por exemplo, em relação entre a planta mãe e o amadurecimento do fruto. Alguns consideram como positiva e outros como negativa. Os resultados mostraram que após os professores vivenciarem estratégia de mobilização de conceitos construídos a partir da observação contemplativa pouco estruturada ficou mais consciente de que mudar o modo comum e variado de pensar por eles e pelos alunos. Exigem-se estratégias de ensino voltadas para aprendizagem diferenciada mais centradas no diálogo crítico e numa dinâmica apoiada em informações científicas mais estruturadas, uma vez que o senso comum é inoperante, não possibilitando a compreensão da realidade em contextos de observação diferentes. Ensinar exige relacionar significados pessoais e coletivos.

Segundo Ausubel, é indispensável, para que haja uma aprendizagem significativa, que os alunos se predisponham a aprender significativamente. Daí a importância da necessidade de despertar-lhes o interesse. Alguns pontos relevantes:

- Sua teoria “vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual...”
- Valorização da Estrutura Cognitiva do aprendiz, subordinando o método de ensino à capacidade do aluno de assimilar a informação.
- “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe ...” (AUSUBEL).
- As construções de seus valores teóricos reforçam a participação e as experiências do aprendiz.
- A compreensão no sentido amplo do conhecimento de cada indivíduo deve aproveitar a oportunidade das vivências exteriores à sala de aula para darem

significado ao que é aprendido, não simplesmente à memorização de um conteúdo sem sentido.

A concepção de ensino-aprendizagem de Ausubel, seguindo a visão “construtivista/cognitivista” de significados construídos a partir de interações entre as novas idéias e aspectos específicos da estrutura cognitiva <sup>11</sup>, exige algumas condições básicas:

- a) os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser considerados, percebendo-se em que estágio cognitivo se encontra o educando para, a partir dessas “âncoras” (subsunçores), propor estratégias de ensino;
- b) o material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser relevante e adequado à estrutura cognitiva do educando;
- c) o aprendiz deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento de forma substancial à sua estrutura cognitiva.

### **2.3 As condições da Aprendizagem Significativa**

A essência do processo de aprendizagem significativa é que as idéias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as idéias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno como, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. A aprendizagem significativa pressupõe que o aluno manifeste uma disposição para relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva e que o material aprendido seja potencialmente significativo, incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal.

### **2.4 A importância da teoria da aprendizagem para o ensino**

Para Ausubel, mesmo que uma teoria válida da aprendizagem não nos diga como ensinar no sentido prescritível, pode nos orientar para a descoberta de

princípios que mantêm a busca de estratégias para o ensino que podem ser formulados tanto em termos de processos psicológicos intervenientes como em termos de relações de causa efeito. A esse respeito, para Lemos<sup>12</sup>, é importante dizer da importância da contribuição da teoria da aprendizagem significativa como um referencial teórico para orientar o fazer docente. O ensino pode ser o meio pelo qual a aprendizagem do aluno é favorecida, e não a finalidade do processo educativo, focando a relação entre ensino e aprendizagem, sem desprezar que a qualidade da aprendizagem do aluno depende de um bom ensino. Ela defendeu que ensinar e aprender são ações que não possuem relação direta de causa e efeito e, além disso, que não existe um modelo de ensino ideal, ou seja, procurou evidenciar que cada situação de ensino é idiossincrática e, portanto, demanda ações também idiossincráticas. Sua premissa é que ensinar significa fazer aprender, isto é, mais do que apresentar um tema por meio de uma estratégia, ensinar compreende um conjunto de ações que o professor (considerando a natureza do conhecimento, do contexto e dos seus alunos) realiza para ajudar o aluno a aprender significativamente um determinado tema. São muitos os referenciais que podem nos orientar na compreensão do processo educativo e na construção de estratégias de ensino e de avaliação que efetivamente contribuam para a formação dos nossos alunos. Lemos<sup>12</sup> explicitou também que a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) é um referencial essencial nesse processo. Desse modo, a qualidade do ensino não depende necessariamente de procedimentos ou estratégias específicos, mas, fundamentalmente, da concepção de aprendizagem que orienta as decisões do professor e do aluno ao longo do seu processo. A avaliação finaliza o processo indicando se a aprendizagem foi alcançada e se as estratégias e recursos adotados foram apropriados e permite ao docente tomar decisões sobre seu planejamento, sua continuidade ou reestruturação.

Mesmo entendendo que não exista uma prescrição para o ensino, alguns princípios são julgados fundamentais para a estratégia de ensino e de avaliação a realizar:

- a) O ensino é apenas um meio pelo qual a aprendizagem do aluno é favorecida;

- b) O ato de ensinar deve ser compreendido como um processo que envolve o planejamento, a situação de ensino propriamente dita e avaliação;
- c) A natureza do conhecimento prévio do aluno é determinante do tipo de ensino a ser realizado;
- d) A organização de um material de ensino potencialmente significativo requer que a relação entre a natureza do conhecimento do aluno e do conhecimento a ser ensinado seja considerada;
- e) Para ensinar, deve ser selecionada e organizada as idéias centrais do conteúdo, seja na aprendizagem dos seus significados ou na evolução conceitual;
- f) A natureza do conhecimento a ser ensinado deve ser considerada e enfocar suas idéias centrais;
- g) Favorecer a aprendizagem significativa implica possibilitar a interação do aluno com um mesmo conhecimento em diferentes momentos do processo educativo;
- h) O objetivo do evento educativo é garantir que os significados sejam compartilhados e, portanto, deve se garantir a ocorrência de situações que oportunizem ao aluno apresentar e negociar suas idéias;
- i) A avaliação, voltada para a identificação de evidências de aprendizagem significativa, permeia todo o ensino;
- j) O aluno deve ter oportunidade de se perceber como construtor do próprio conhecimento.

Campos<sup>13</sup> procurou compreender o processo de ensino-aprendizagem em música com aporte teórico nos princípios da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Algumas experiências confirmaram o pressuposto de que respeitar o universo cultural dos alunos e seus conhecimentos musicais prévios contribui para uma aprendizagem significativa. Em seu cotidiano, o professor de música é comum constatar alunos com dificuldade em leitura musical à primeira vista, com problemas de memorização de peças e que o conteúdo ministrado não foi assimilado e compreendido por todos. Assim, a necessidade de compreender os elementos que envolvem o processo de ensino aprendizagem em música é ter propósito de torná-lo mais significativo por parte dos alunos. Ao discutir em sala de aula entre professor e



aluno o conceito de música, ouvem-se opiniões diferentes. Por exemplo, alguns alunos respondem ao questionamento do conceito de música pelo professor: “Música é um som organizado com ritmo de melodia”; “Música é um som agradável ao ouvido” etc. Com base nas respostas, é posto para os alunos ouvirem o Jazz. O professor pede aos alunos que não gostam de Jazz para se levantarem e alguns alunos se levantaram. A um dos alunos em pé o professor pergunta: Você não gosta de Jazz? Aluno: - Não, odeio! Professor: Mas concorda que era música o que você ouviu? Aluno: - Sim! Professor: Há algo estranho. Música é algo de que você gosta. Ouvimos Jazz. Houve concordância que ouviram música; porém, se vocês não gostam de jazz, como pode ser música? Aluno: - Há algo errado na definição. Pode-se concluir em primeira instância que, apesar da aula ser em grupo, o significado do termo “música” para cada aluno a partir da sua experiência será resultado de relações bem particulares. Um significado próprio para a palavra música se dará a partir de um novo conhecimento na medida em que o aluno interagir de forma pessoal. Pode-se observar no modelo de aula apresentado uma oposição ao denominado modelo tradicional de ensino no aspecto do envolvimento dos estudantes com o conceito a ser aprendido e a participação é um componente marcante no sentido de cada aluno construir o conhecimento ou formar determinado conceito. Nesse relato, a tentativa de construção do conceito de música parte de pressupostos existentes na estrutura cognitiva dos alunos que, conduzidos pelo professor, são questionados e motivados a integrar novos elementos que possibilitem uma aprendizagem significativa. Então integração entre conhecimento prévio e nova informação, respeitando as experiências prévias e os interesses dos alunos, exige condução e atitude apropriada por parte do professor.

Para Schroeder<sup>14</sup>, a Física pode ter muito mais a contribuir com o ensino em geral do que geralmente se supõe, ressaltando o fato de ser o mais básico dos ramos da ciência. As atividades desenvolvidas retratadas em seu artigo visam mais desafiar alunos a resolver problemas de maneira colaborativa e refletir sobre suas ações do que simplesmente prepará-los para a Física do ensino médio ou do vestibular. É dada importância à interação com o meio nas situações em que um indivíduo tenha a possibilidade de manipular fisicamente objetos, agir sobre os materiais que dispõe para observar e refletir sobre as respostas que obtém a partir dessas ações. Entende que informações meramente passadas, sejam pelo

professor, sejam escritas em livros, são de eficácia limitada. Contudo o currículo posto em prática nas salas de aula é muito mais centrado nos conteúdos e nas informações que os estudantes precisam de alguma forma reter. Em testes comparativos de Matemática (TIMSS – Third International Math and Science Survey, de 1995), os estudantes japoneses obtiveram melhor desempenho em relação aos norte-americanos. As aulas no Japão costumam centrar em torno de poucos problemas para os quais os estudantes devem criar soluções, e, nos Estados Unidos da América (EUA), a maior parte do tempo é gasta na reprodução mecânica de algoritmos previamente dados pelo professor. Os estudantes japoneses conseguem ter mais facilidade em tornar em alunos fluentes em matemática do que os norte-americanos, uma vez que são colocados sistematicamente frente a situações não-familiares (problemas) nas quais constroem soluções, ao invés de acumular informações ou memorizar técnicas para completar exercícios. Outro aspecto abordado por Schoeder<sup>14</sup> é se a fluência do aprendizado depende das habilidades cognitivas, divididas em o *quê* se aprende -os conteúdos- e *como* se aprende -a forma pela qual aprende-se afetivas, que têm a ver com o *porquê* se aprende. O processo de aprendizado requer que os estudantes permaneçam concentrados em tarefas nem sempre prazerosas em si e às vezes nem sempre bem sucedidas. Portanto, o ensino, além das habilidades cognitivas dos estudantes, deve também desenvolver suas habilidades afetivas (valores pessoais, a capacidade de perseverar, de lidar com as frustrações, e refletir sobre suas ações e expectativas) uma vez que o aprendizado necessita de um motivador. Caso as aulas de Ciências reproduzam características essenciais da atividade científica, observação e coleta organizada de dados, expressão clara de procedimentos, resultados e conclusões, discussão crítica de todo o processo, mais do que aprender conteúdos, poderiam servir para auxiliar na maturação dos valores afetivos necessários para o aprendizado. Por ser a Física um dos ramos mais básicos da ciência, poder-se-ia propor atividades experimentais que permitam crianças manipularem diretamente os materiais usados, não se limitando apenas a contemplar os fenômenos. Possibilita ainda observar o resultado das ações e refletir sobre suas expectativas iniciais, reforçando ou revendo suas opiniões e conclusões. Uma motivação saudável desses estudantes é importante, sem a qual o esforço pode ficar condicionado a estímulos externos, tais como prêmios e notas, dando uma conotação de que os

conteúdos aprendidos na escola só servem para a vida acadêmica; o que se aprende, por exemplo, em matemática em determinada série será somente importante para se entender os conteúdos da série seguinte. Não se identifica qual a relevância do que se aprende na escola para a vida fora dela. A Física, por tratar de fenômenos básicos da natureza, permite a manipulação independente de materiais em atividades experimentais e a descoberta de soluções próprias a problemas propostos pode ser uma possibilidade de desenvolver a curiosidade, o espírito crítico e a auto-estima. Infelizmente, o ensino no Brasil ainda repete o ciclo aulas – exercícios - testes, o que ainda reforça uma visão tradicional de ensino.

## **2.5 Critérios para o Material da Aprendizagem**

O material de aprendizagem para considerado logicamente significativo deve relacionar de forma não arbitrária e substantiva as idéias relevantes à capacidade intelectual humana.

O primeiro critério – relação não arbitrária estabelece que – se o material exibe um caráter suficientemente não arbitrário, é porque existe uma base adequada e quase auto-evidente para relacioná-lo de forma não arbitrária aos tipos de idéias correspondentemente relevantes que os seres humanos são capazes de aprender. O material de aprendizagem logicamente significativo, conseqüentemente, pode relacionar-se de modo não arbitrário, às idéias especificamente relevantes, como exemplos, derivados, casos especiais, extensões, elaborações, modificações, qualificações e, mais particularmente, generalizações; ou relacionável a um conjunto mais amplo de idéias relevantes, no sentido de ser mais coerente com elas de uma maneira geral. Por exemplo, os dados sobre a temperatura média mensal das zonas urbanas relacionam-se significativamente com o conceito de clima, e esses dados relacionam-se, por sua vez, com idéias sobre irradiação solar, posição orbital da Terra e assim por diante, num encadeamento geralmente coerente.

Um segundo critério – relação substantiva – implica que, se o material de aprendizagem for mais uma vez suficientemente não arbitrário, permitirá que um símbolo ou grupo de símbolos idealmente equivalentes se relacionem à estrutura cognitiva sem qualquer alteração resultante do significado. Em outras palavras, nem a aprendizagem significativa nem a aprendizagem emergente estão condicionadas

ao uso exclusivo de signos particulares ou quaisquer outras representações particulares; o mesmo conceito ou proposição pode ser expresso através de uma linguagem sinônima que vai remeter exatamente ao mesmo significado. Desse modo, por exemplo, “dog”, “Hund” e “chien” significam o mesmo que “cachorro” para uma pessoa que tem certo domínio no inglês, alemão e francês; para uma pessoa com conhecimento elementar de aritmética, os símbolos  $\frac{1}{2}$  e 0,5 se equivalem.

## **2.6 Relação entre Significado e Aprendizagem Significativa**

O significado de signos ou símbolos de conceitos ou grupos de conceitos são adquiridos gradualmente e idiossincraticamente por cada indivíduo. Uma vez que os significados iniciais são estabelecidos por signos ou símbolos de conceitos no processo de formação de conceitos, uma nova aprendizagem significativa dará origem a significados adicionais aos signos ou símbolos e permitirá a obtenção de novas relações entre os conceitos anteriormente adquiridos.

Tavares<sup>15</sup>, com o propósito de facilitar a aprendizagem de significados dos conteúdos relacionados ao ensino de ciências fez uso integrado de mapas conceituais, animação interativa e textos. A construção de objetos de aprendizagem foi fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. A teoria da codificação dual indica que a aprendizagem torna-se potencialmente mais efetiva quando a transmissão da informação acontece através dos canais verbal e visual. Ao longo de sua história, os seres humanos têm construído modelos da realidade como uma maneira de possibilitar a sua interação com essa realidade. Desse modo um acervo de conhecimento científico tem sido transmitido através dos tempos. Muitos conceitos científicos, pelo seu elevado grau de abstração, são difíceis de ser percebidos. As animações interativas por meio de simulações computacionais possibilitam o entendimento de sistemas complexos para estudantes de idades, habilidades e níveis de aprendizagem variados. Em vez de estudantes assumirem a responsabilidade de solucionar equações matemáticas pertinente ao sistema considerado, o computador permite explorar o sistema focalizando inicialmente o entendimento conceitual. Grande parte da transmissão de informações acontece através da codificação verbal, seja escrita, seja oral. No caso do aprendiz receber uma informação com várias nuances, a construção de seu conhecimento será mais

rica e mais inclusiva. Então, a animação interativa possibilita ao aprendiz uma simulação do evento físico, utilizando conceitos aceitos pela comunidade científica, sendo possível visualizar situações que dificilmente seriam acessíveis em laboratórios didáticos.

No presente estudo, procurou-se preencher essas condições básicas, conforme será descrito a seguir.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia de pesquisa utilizada é do tipo empírica. A pesquisa foi desenvolvida durante o segundo semestre de 2007, envolvendo duas turmas do 2º ano do ensino médio concomitante com o ensino técnico de uma escola pública que oferta o curso Técnico em Agroindústria, com um total aproximado de quarenta e oito alunos. Uma das turmas (piloto) foi submetida a uma estratégia alternativa de ensino, e a outra (controle) recebeu o ensino tradicional, cuja proposta de ensino privilegia o conteúdo centrado na figura do professor, encarregado de transmitir o conhecimento. O aluno costuma ser um elemento passivo, que recebe e assimila o que é transmitido pelo professor. O sistema de avaliação costuma medir apenas a quantidade de informação absorvida, sendo enfatizada a memorização e a reprodução de conteúdos através de exercícios, muitas vezes repetitivos.

Neste caso, foram combinadas características básicas do ensino tradicional, aulas expositivas centradas no professor, cabendo ao aluno assimilá-las. Normalmente sua estrutura segue a seguinte ordem: apresentação da teoria, exemplos e exercícios de fixação

#### **3.1 Estrutura do trabalho**

O trabalho foi estruturado em fases distintas: primeiramente foram levantados dados históricos das notas de Física dos alunos do curso Técnico em Agroindústria, no período de 2001 a 2007, por meio de consulta a registros escolares, a fim de verificar a evolução dos indicativos para reprovação (ver página 63). Ainda na fase inicial do trabalho empírico com fins de análise do processo quantitativo/qualitativo, foi aplicado um questionário (ver página 39) nas duas turmas de alunos no início do semestre de 2007. Alguns dos objetivos do questionário foram identificar os sujeitos, traçando um perfil do aluno em relação à sua formação de Ensino fundamental, sua afinidade com a Física e suas formas de estudar Física, avaliar a relação do aluno com a Física, diagnosticar atitudes perante a Física e verificar a compreensão prévia dos alunos diante de várias idéias ou conceitos físicos através da capacidade deles para relacionar alguns conceitos ou idéias da

Física com a sua vida cotidiana e o ambiente agroindustrial.

A segunda fase ocorreu no decurso do segundo semestre de 2007. Nesta fase ocorreram observações diretas das aulas de Física nas duas turmas de alunos e intervenção nas aulas da turma controle, com a substituição da abordagem tradicional por uma abordagem alternativa, inspirada nos conceitos de Aprendizagem Significativa de D. Ausubel. Na apresentação dos conteúdos e conceitos de Física para os alunos, foram aproveitadas situações reais vividas por eles em um ambiente agroindustrial, como também situações da vida cotidiana, associados adequadamente ao aprendizado de Física, em aulas expositivas, experimentais ou resolução de problemas relacionados com atividades agroindustriais e da vida cotidiana.

No decurso da pesquisa, o conteúdo de Física abordado em sala de aula foi a Termodinâmica, pelo fato de coincidir com a programação escolar, valendo ressaltar a importância desse conteúdo para o técnico em Agroindústria e das várias possibilidades de aplicações no contexto agroindustrial.

Na terceira fase ocorreu a reaplicação das seções dois e três do questionário no fim do semestre letivo de 2007, a fim de comparar as respostas obtidas nas duas aplicações. A entrevista final foi com a finalidade de verificar o grau de satisfação, interesse despertado nos alunos pelo estudo de Física e opinião a respeito das aulas, bem como adquirir mais informações sobre os alunos. O roteiro para entrevistar os alunos do Técnico em Agroindústria contemplou as seguintes questões:

1. Comente suas impressões das aulas de Física durante o 2º semestre.
2. Algum fato despertou sua curiosidade? Por exemplo...
3. Qual a sua opinião a respeito da disciplina Física?
4. Você observou contribuições da Física que possam facilitar o entendimento da vida cotidiana e do ambiente agroindustrial? Por exemplo...
5. Como você avalia seu grau de dificuldade no aprendizado do conteúdo deste semestre comparando com outros já vistos anteriormente?
6. Você acha que aprendeu Física com mais facilidade no decorrer deste 2º semestre?

### **3.2 Métodos e técnicas da coleta de dados**

No início dos trabalhos foram realizadas visitas à Escola, onde ocorreram contatos com a direção do Departamento de Desenvolvimento Educacional, com o professor regente que ministra as aulas de Física, coordenação e professores do curso Técnico em Agroindústria para conhecer aspectos como estrutura do curso, duração, carga horária, programa curricular etc. e expor a respeito do projeto de pesquisa a fim de levantar situações da agroindústria onde houvesse aplicações de conceitos da Termodinâmica. Foi solicitado aos professores do curso Técnico em Agroindústria que elaborassem problemas envolvendo situações práticas dentro do contexto da agroindústria que tivessem aplicações de conceitos físicos.

### **3.3 Instrumento da coleta de dados**

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram levantamentos de dados históricos da instituição, a observação direta das aulas, entrevista com os alunos e um questionário subdividido em três seções, quais sejam: (1) características do sujeito; (2) atitudes diante da Física; (3) avaliação dos alunos de relacionarem idéias e conceitos da Física.

A primeira seção do questionário procurou identificar os sujeitos, traçando um perfil do aluno através de suas características, tais como, origem familiar, idade, sexo, naturalidade, dedicação ao curso, instrução dos pais e disciplinas com as quais têm mais afinidade etc.

A segunda seção do questionário procurou verificar atitudes dos alunos perante a Física, sendo elaboradas 11 proposições com afirmações sobre o tema a ser pesquisado, construídas na escala Likert observando-se que

Cada proposição deve ser redigida de tal maneira que pessoas com diferentes pontos de vista possam manifestar atitudes diferentes com respeito à proposição. Se um grupo de pessoas com diferentes atitudes pode responder da mesma maneira a uma proposição determinada, quer isto dizer que a proposição não é válida para a escala (BAQUERO)<sup>16</sup>.



A construção da escala deve observar algumas regras para que seja consistente e válida:

- As proposições devem falar sobre algo que se deseja e não algo de fato existente.
- Redigir proposições claras, concisas, se possível de tipo positivo.
- Cada proposição deve ter uma idéia única.
- É desejável que a metade das proposições correspondam a um extremo positivo da atitude e a outra metade a um extremo negativo.
- Escrever mais itens do que se pretende empregar na escala definitiva.

A cada proposição da escala, o entrevistado pode responder: concordo totalmente, concordo parcialmente, indiferente, discordo parcialmente e discordo totalmente. Cada opinião deve ser avaliada segundo o critério seguinte: as proposições foram consideradas positivas, isto é, favoráveis à atitude medida, sendo os valores então: concordo totalmente (valor numérico 5), concordo parcialmente (4), indiferente (3), discordo parcialmente (2) e discordo totalmente (1).

Na elaboração das 11 proposições, os cuidados apontados por Baquero foram levados em consideração, porém não em sua totalidade. Por exemplo, no questionário final apresentado aos entrevistados, as proposições foram todas consideradas positivas, isto é, eram enunciados de conotação favorável à atitude medida. A formulação de somente atitudes positivas foi de manter uma coerência e não confundir o entrevistado, valendo esclarecer que Baquero apenas sugere a metade das proposições com extremo negativo. Nos quesitos vocabulário e cuidados com termos dúbios, não foram observadas deficiências no seu enunciado.

A terceira seção procurou coletar as opiniões dos alunos a respeito de seu desempenho por meio de uma auto-avaliação. Também foi proposto que eles relacionassem atividades do seu dia-a-dia com seu aprendizado de Física na escola e áreas que percebessem alguma aplicação da Física. Além disso, deveriam preencher um quadro relacionando alguns conceitos e idéias da Termodinâmica com atividades do seu dia-a-dia e com atividades práticas do curso Técnico em

Agroindústria.

### 3.4 Questionário aplicado

O questionário aplicado às turmas pesquisadas encontra-se transcrito a seguir:

#### QUESTIONÁRIO

---

##### • Seção 1: CARACTERÍSTICAS DO SUJEITO

1.1. Em qual tipo de escola você concluiu o Ensino Fundamental (1º grau)?

- Escola Pública     Escola Particular

1.2. Sexo:     Masculino     Feminino

1.3. Idade: \_\_\_\_\_ anos

1.4. Origem familiar:     Zona urbana     Zona rural

1.5. Instrução do pai:     Analfabeto/primário  
 Ensino Fundamental (1º Grau ) completo  
 Ensino Médio ( 2º Grau ) completo  
 Curso Superior completo  
 Curso Pós-graduação completo

1.5. Instrução da mãe:     Analfabeto/primário  
 Ensino Fundamental (1º Grau ) completo  
 Ensino Médio ( 2º Grau ) completo  
 Curso Superior completo  
 Curso Pós-graduação completo

1.5. Naturalidade:     No município onde situa a escola     Outro município

1.6. Forma de moradia :     Mora com a família  
 Mora em alojamento da escola  
 Mora em república/pensão ou outro tipo de moradia

1.7. Dedicção ao estudo:     Ensino médio e um curso técnico  
 Ensino médio e dois cursos técnicos  
 Outra situação. Especifique: \_\_\_\_\_

1.8. Das disciplinas que você está estudando este ano, cite no máximo 3 (três) na ordem de sua preferência aquela(s) que:

mais gosta

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

menos gosta

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Por quê?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Por quê?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

• **Seção 2: ATITUDE DO ESTUDANTE DIANTE DA FÍSICA;**

Nos itens de números 2.1 a 2.11 seguintes, são feitas algumas proposições favoráveis ou desfavoráveis com relação à atitude do estudante diante da Física. Marque com um “X” o conceito que corresponde a cada uma delas, segundo sua opinião (CT = concordo totalmente; CP = concordo parcialmente; I = indiferente; DP = discordo parcialmente; DT = discordo totalmente).

	PROPOSIÇÃO	CT	CP	I	DP	DT
2.1	Os alunos valorizam o estudo da disciplina Física como importante contribuição no processo de sua formação.					
2.2	Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades da sua vida cotidiana .					
2.3	É importante ter disposição para aprender Física.					
2.4	Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades do ensino profissionalizante.					
2.5	Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico têm hábito de estudar Física com frequência.					
2.6	Os alunos do curso Técnico têm prazer de estudar Física.					
2.7	Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico consideram aulas de Física agradáveis.					
2.8	Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico gostam de assistir as aulas de física.					
2.9	Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico sentem-se motivados e interessados quanto ao estudo da disciplina Física.					
2.10	Diversas atividades práticas existentes no dia a dia do curso Técnico que você cursa mostram preocupação pelo aprendizado da Física.					
2.11	Tenho disposição para aprender Física.					

2.12. Assinale somente as formas com que você costuma estudar para as provas de Física, se for seu caso. Marque 1 para a mais freqüente, 2 para a segunda mais freqüente, 3, 4 ... e assim por diante. Numere na ordem apenas a forma que voce utiliza. **Não é preciso assinalar todas as alternativas abaixo.**

- ( ) uso as anotações e exercícios do caderno
- ( ) uso os livros da biblioteca (ou da escola ou de outras bibliotecas)
- ( ) uso os livros que tenho em casa (próprios ou emprestados)
- ( ) tenho aulas com professor particular
- ( ) estudo com colegas
- ( ) procuro informações na Internet
- ( ) outros. Especifique: \_\_\_\_\_

2.13. Você costuma dormir durante as aulas de Física?

- Nunca     Raramente     Às vezes     Frequentemente     Sempre

Justifique:

---



---

• **Seção 3: AVALIAÇÃO;**

3.1. Com que atividades do seu dia-a-dia você relaciona a Física que você aprende na escola?

---



---

Em que áreas você percebe alguma aplicação dos conceitos ou idéias da Física?

---



---

3.2. Como você considera seu desempenho em Física?

- Muito bom     Bom     Razoável     Fraco     Muito fraco

3.3. Cite nas colunas 2 e 3 abaixo, situação relacionada aos termos da coluna 1.

COLUNA 1	COLUNA 2	COLUNA 3
Conceitos físicos	Atividade(s) do seu dia-a-dia	Aplicação(ões) em atividades práticas do curso Técnico em Agroindústria
Temperatura		
Equilíbrio térmico		
Termômetro		
Dilatação dos sólidos		
Dilatação dos líquidos		
Calor		
Capacidade térmica		
Calor específico		
Calor latente		
Condução de calor		
Convecção de calor		
Radiação de calor		
Transformação isotérmica		
Transformação isobárica		
Transformação isométrica		
Conservação de energia		

As proposições com o propósito de identificar as atitudes dos estudantes entrevistados diante da Física.

Apesar do sentido de algumas proposições formuladas (itens 2.1 a 2.11) estarem próximos uns dos outros

Os alunos responderam os questionários em sala de aula com a prévia autorização da direção do Departamento de Desenvolvimento Educacional e do professor regente que ministrou as aulas de Física no período decorrido a pesquisa.

### **3.5 Público alvo da pesquisa**

Foram escolhidas duas turmas de alunos, com o total de quarenta e oito alunos, todos regularmente matriculados no segundo ano do ensino médio concomitante com o ensino técnico de uma escola pública que dentre os cursos, oferta o Técnico em Agroindústria.

Justifica-se esta escolha por serem alunos do ensino médio que cursam com concomitância o ensino técnico, possuindo na matriz curricular do planejamento de seus cursos a disciplina Física, portanto, configurando a relação com o tema da pesquisa proposta.

Uma das turmas (piloto), com vinte e quatro alunos que cursam o Técnico em Agroindústria, foi submetida a uma estratégia alternativa de ensino inspirada na teoria de Ausubel, e a outra (controle), também com vinte e quatro alunos, recebeu o ensino tradicional conforme descrito na próxima seção. A Turma controle tem por objetivo servir como tipo “linha de base”, isto é, comparar com uma situação simultânea nas quais os alunos terão aulas numa abordagem de ensino diferenciada uma da outra.

### **3.6 O ensino tradicional e o ensino baseado em Ausubel**

Ainda podemos observar a presença da prática de um ensino tradicional por muitos professores. Esse tipo de ensino, recebido pela turma controle, tem uma abordagem que privilegia o conteúdo centrado na figura do professor, encarregado de transmitir o conhecimento. O aluno na maioria das vezes torna-se um elemento passivo, focado apenas em receber e assimilar o que é transmitido pelo professor.

O professor acaba resumindo a estrutura das aulas em iniciar com uma apresentação da teoria, mostrar em seguida alguns exemplos e para finalizar propõe aos alunos exercícios de fixação. A preocupação do professor em avaliar o aluno se restringe na maioria das vezes em medir a quantidade de informação absorvida, enfatizando a memorização e a reprodução do conteúdo por meio de exercícios. Nesse modelo de ensino, há uma tendência do professor em ser bastante rígido com relação à disciplina, em que normalmente os alunos devem permanecer em silêncio com o propósito de ouvir a fala do professor, restringindo a comunicação entre eles. O ritmo individual de aprendizado de cada aluno costuma ser ignorado, cabendo a cada aluno esforçar-se para assimilar a matéria e acompanhar o ritmo das aulas estabelecido pelo professor.

Para contrapor o ensino tradicional recebido pela turma controle, a estratégia alternativa de ensino recebida pela turma piloto foi inspirada nos princípios da aprendizagem significativa de David Ausubel. A proposta é priorizar a forma como o aluno aprende, enfatizando a construção do conhecimento a partir das relações com a realidade vivida pelos aprendizes e seu cotidiano. Deverá ser observado o conhecimento que o aprendiz traz consigo, buscando fazer com que ele seja aprofundado, reconstruído em diferentes situações e de diversas formas. O professor deverá ter o papel de coordenar as atividades, procurar perceber como cada aluno se desenvolve e propor situações de aprendizagem significativas. As informações meramente transmitidas devem ser evitadas, priorizando o estabelecimento de relações e comparações do conteúdo a ser ensinado com o conhecimento prévio dos alunos. Nessa abordagem o aprendiz deve compreender, e não apenas reter a informação.

Um aspecto construtivista é a ênfase atribuída aos conhecimentos prévios dos alunos no processo de ensino-aprendizagem e na busca de entendimento de novos significados. Devemos entender também que faça parte dos conhecimentos prévios dos alunos as suas idéias espontâneas, frutos de suas vivências e que, muitas vezes, diferem dos conceitos científicos, não se referindo apenas ao conhecimento aprendido em lições anteriores. Na visão de Ausubel, esse conhecimento prévio deve ser utilizado como ponto de partida para a construção de um novo conhecimento em sala de aula. Naturalmente, todos trazem uma bagagem de experiências vividas, motivo pelos quais os professores deveriam estar atentos

visando a ajudá-los a tornar claras para eles próprios, as crenças que trazem e a forma como interpretam os fenômenos que os cercam.

Nesse enfoque,<sup>17</sup> os professores deveriam também estimular os alunos a refletirem sobre suas próprias idéias, encorajando-os a compararem-nas com o conhecimento cientificamente aceito, ajudando-os a reestruturarem suas idéias o que pode representar um salto qualitativo na sua compreensão e desenvolvimento na sua capacidade de análise. Em outras palavras, espera-se que o novo conhecimento não seja aprendido mecanicamente, mas ativamente construído pelo aluno, que deve assumir-se como sujeito do ato de aprender. Ele gostaria também de sugerir que o professor provocasse nos seus alunos o desenvolvimento de uma atitude crítica que transcendesse os muros da escola e refletisse na sua atuação na sociedade. Estar consciente dos conceitos prévios dos alunos — mesmo que estejam em desacordo com o conhecimento científico — capacita os professores a planejar estratégias para reconstruí-los, utilizando contra-exemplos ou situações-problema, para confrontá-los. É necessário estar atento à possibilidade das concepções espontâneas serem reforçadas, uma vez que os alunos tendem a buscar consenso e pode haver uma tendência para a opinião da maioria, sendo crucial a orientação do professor nessa situação.

### **3.7 Caracterização do Curso Técnico em Agroindústria**

O curso Técnico em Agroindústria, concomitante com Ensino Médio, forma profissionais técnicos de nível médio. São oferecidas quarenta vagas anuais em período diurno, cujo ingresso se dá por meio de processo seletivo (Exame de Seleção) público, no fim do ano que antecede o início do ano letivo, previsto para durar três anos, sendo exigida a conclusão do ensino fundamental. Dentre as habilidades propostas para formação do Técnico em Agroindústria, podemos citar:

- Conhecer, organizar, executar e gerenciar as atividades referentes à produção agroindustrial em todas as suas fases;
- Conhecer, organizar e gerenciar as atividades referentes à gestão do agronegócio;

- Realizar os processos de utilização das ferramentas da informática em todo processo produtivo;
- Entender, organizar e executar projetos de gestão da agroindústria;
- Avaliar as condições das matérias-primas para agroindústria;
- Conhecer e interpretar a legislação específica;
- Conhecer, planejar e executar programas de higienização agroindustrial;
- Conhecer, planejar, avaliar e monitorar o processo de conservação e armazenamento da matéria prima e dos produtos agroindustriais.

### **3.8 Qualificação Técnica**

O técnico em Agroindústria é o profissional que planeja, monitora e avalia processos de industrialização de produtos agropecuários, aplicando técnicas de "Boas Práticas de Fabricação" nos processos agroindustriais e laboratoriais de controle de qualidade, promovendo o desenvolvimento técnico e tecnológico da área, bem como coordena e gerencia empresas agroindustriais, programas de controle ambiental e recursos humanos, como também aplica técnicas mercadológicas competitivas, adequadas à distribuição e comercialização dos produtos.

Ao concluir o curso, além das competências específicas desenvolvidas nos módulos de qualificação, o Técnico em Agroindústria deverá ser capaz de conhecer, organizar, executar e gerenciar as atividades referentes ao beneficiamento do leite, carne, frutas e hortaliças em todas as suas fases, bem como::

- Analisar as características econômicas, sociais e ambientais da região, identificando as atividades peculiares da área a serem implementadas;
- Planejar, organizar e monitorar:
  - a obtenção e o preparo da produção vegetal e animal;
  - o processo de aquisição, preparo, conservação e armazenamento da matéria prima e dos produtos agroindustriais;
  - a colheita e a pós-colheita dos produtos agroindustriais;
  - os processos de montagem, monitoramento e gestão do empreendimento agroindustrial.



- Identificar famílias de organismos e microorganismos diferenciando os benéficos dos maléficos;
- Elaborar, aplicar e monitorar programas profiláticos higiênicos e sanitários na produção agroindustrial;
- Implantar e gerenciar misturas de controle de qualidade na produção agroindustrial;
- Implantar, avaliar e monitorar procedimentos de controle de qualidade na produção agroindustrial;
- Identificar e aplicar técnicas mercadológicas para a distribuição e a comercialização de produtos agroindustriais;
- Comunicar-se e demonstrar competências pessoais requeridas para o desenvolvimento de suas funções relativas ao cumprimento das obrigações, respeitando as normas estabelecidas.

A escola possui instalações completas no setor de agroindústria para produzir diversos produtos, dos quais podemos citar: doces, diversos tipos de queijos, iogurte de vários sabores, frangos abatidos, defumados, embutidos etc. O setor conta com professores capacitados que ministram conteúdos teóricos e práticos, utilizando métodos modernos e eficientes.

A Agroindústria pode ser definida como uma nova fonte de economia no País, assumindo papel relevante no desenvolvimento sócio-econômico de uma região. O Técnico em Agroindústria poderá empreender seu próprio negócio ou atuar em empresas privadas ou públicas do setor agroindustrial de processamento de alimentos, no controle de qualidade em diversas áreas da cadeia produtiva, na seleção de matéria-prima, em análises laboratoriais, em órgãos de inspeção (IMA, SIF, SIM) e no gerenciamento de processos da estrutura produtiva.

Durante o curso, os alunos estudam diversas disciplinas que dão a base para o desenvolvimento das funções citadas anteriormente, dividindo-se em dois grupos: formação geral e formação específica. As disciplinas de formação geral (núcleo comum) referem-se às disciplinas do ensino médio, como, por exemplo: Física, Química, Biologia, Matemática, Português etc. As disciplinas de formação específica referem-se às disciplinas do curso técnico, como, por exemplo: Análise Microbiológica e Físico-química de Alimentos, Segurança no Trabalho, Instalações e

Equipamentos, Princípios de Conservação de Alimentos, Higiene na Indústria de Alimentos, Processamento de Leite e Derivados, Processamento de Carnes, Processamento de Frutas e Hortaliças, Processamento de Massas Alimentícias, Análise Sensorial, Tratamento de Resíduos, Legislação de Alimentos e outras.

A disciplina Física, integrante da matriz curricular do Ensino Médio, é ministrada nos três anos, com duas aulas semanais, totalizando por ano uma carga horária mínima de 60 horas.

### **3.9 Elaboração das aulas da turma piloto**

As aulas foram elaboradas tendo como princípio os conceitos de aprendizagem significativa de Ausubel. Um dos pontos relevantes foi levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos obtido por meio do questionário (seção 3.4) aplicado no início do semestre de 2007. Numa das partes da seção três desse questionário foi relacionado alguns termos da Física e o entrevistado deveria relacioná-los com atividades do seu dia-a-dia e aplicações em atividades práticas do curso Técnico em Agroindústria.

Com as respostas obtidas será possível fazer um diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos e leva-los em consideração na condução das aulas. As respostas obtidas no fim do semestre servirão para verificar se houve ampliação (ou alargamento) dos conceitos prévios dos alunos, conseqüentemente, poder observar se foi alcançada a aprendizagem significativa.

Os materiais utilizados como recursos metodológicos foram selecionados observando a potencialidade significativa de cada um, apresentando uma ordem lógica e capacidade de interagir com o aluno de forma não arbitrária, não literal, evitando que fosse direto, mecânico, com intuito de levar o aluno a pensar, ao desenvolvimento de idéias, ao raciocínio e à reflexão, fazendo-se referência à idéias-âncora já presentes na estrutura cognitiva do estudante. Dentre os materiais impressos utilizados, destacam-se os textos elaborados pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) - Leituras de Física, Física Térmica<sup>18</sup>, em que situações da vida cotidiana são relacionadas com vários conceitos físicos e diversas questões são colocadas para levar o aluno a refletir.

O material também deveria conter, de maneira agradável, imagens,

textos, animações e simulações para mostrar a relação dos conceitos físicos. Enfim, a presença de exercícios e problemas contextualizados também foi considerada, respeitando-se as premissas da aprendizagem significativa de um material potencialmente significativo.

Os problemas e situações escolhidas foram selecionados levando em consideração as explicações de conceitos físicos e de tópicos trabalhados em áreas do conhecimento necessários para o avanço dos estudos; a relação de conceitos físicos com áreas da agroindústria; exemplos de uso do conteúdo no cotidiano, como os desenvolvimentos tecnológicos que o conceito proporcionou ou as situações que ele ajuda a explicar e a presença da curiosidade a respeito do conhecimento.

Uma das situações propostas para vincular conceitos da Termodinâmica à realidade do aluno foi o estudo da pasteurização do leite, atividade importante do curso Técnico em Agroindústria. Esse tema constitui uma excelente oportunidade de contextualização para o estudo da Termodinâmica, uma vez que a maioria dos estudantes do curso técnico em agroindústria presenciou, no início do semestre que antecede o estudo de Termodinâmica, o processo de pasteurização na agroindústria ao cursarem a disciplina Processamento de Leite e Derivados, presente na matriz curricular do segundo ano do Técnico em Agroindústria. Ao fazê-lo, buscou-se a compreensão de vários conceitos e idéias da Física, prevendo que o aluno sentisse a necessidade de aprendê-los. Assim, foi uma forma de oportunizar uma das condições da aprendizagem significativa – aquela que considera que o material educativo deve ser potencialmente significativo para o estudante<sup>5</sup>, pressupondo que o aluno tenha conhecimento prévio de algumas idéias e conceitos da Termodinâmica presentes no processo de pasteurização do leite. Nessa situação, é possível desenvolver a interdisciplinaridade, a problematização relacionada com atividades reais experimentadas pelo aprendiz, uma análise de dados, formulação de questões ou uma aplicação real do conhecimento, além de se poder desenvolver a construção mental de modo que seja possível de fazer interagir as idéias adquiridas a partir da sua própria vivência e os fenômenos e conceitos relacionados com a Física.

No processo da industrialização do leite e produção de seus derivados, a pasteurização é empregada para garantir ao consumidor um leite seguro, isento de

microrganismos que possam causar doenças no homem. O processo de pasteurização: consiste no tratamento térmico do leite a certa temperatura (71 a 75 °C), inferior ao ponto de ebulição, durante um determinado tempo, e resfriá-lo imediatamente, visando também prolongar a conservação do leite, sem alterar suas propriedades organolépticas, Físicas e nutritivas. A pasteurização é suficiente não só para destruir os microrganismos patogênicos do leite, mas também a quase totalidade da flora bacteriana, com pequena modificação na estrutura físico-química do leite e nas suas propriedades organolépticas normais. Há dois processos de pasteurização mais comumente usados: pasteurização lenta e pasteurização rápida.

### **3.10 Pasteurização do leite**

**Pasteurização Lenta:** Consiste no aquecimento do leite em tanque cilíndrico-vertical, de parede dupla, munido de agitador (ver Figura 2). Aquece-se o leite, com agitação constante, a 65 °C, permanecendo nessa temperatura por 30 minutos. O aquecimento é feito através de água quente circulando nas paredes duplas do aparelho. Em seguida resfria-se o leite até 4 a 5 °C, por meio de água gelada em circulação nas paredes duplas do aparelho. Este tipo de pasteurização é utilizado somente por pequenas indústrias, pois se trata de um processo mais demorado, operação manual e custo operacional mais elevado. Por outro lado, sua adequação a pequenas indústrias se deve por ser próprio para pequenos volumes, maior flexibilidade de operação e requerer menor investimento.

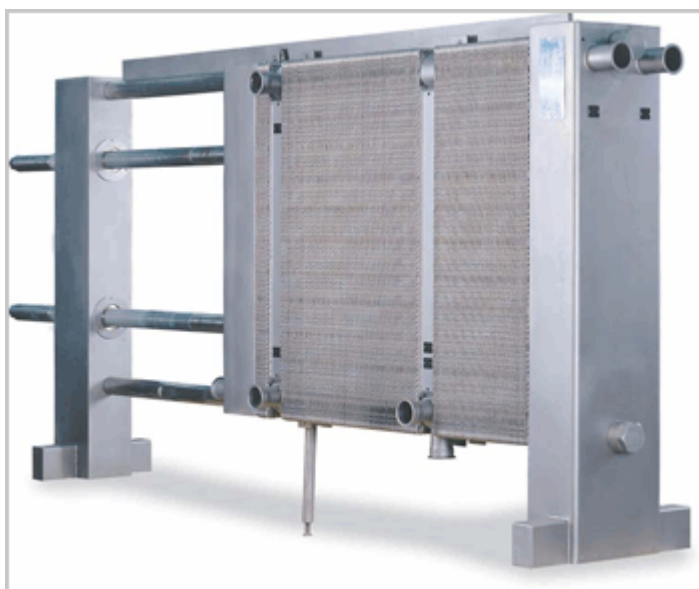


**Figura 2 - Tanque de pasteurização lenta.**

**Pasteurização Rápida:** Consiste no aquecimento do leite em tanque cilíndrico-vertical, de parede dupla, munido de agitador (ver Figura 3). O aparelho utilizado consta de um conjunto de placas (ver Figuras 3 e 4), todo em aço inoxidável. O leite é aquecido e resfriado circulando entre as placas, em camadas muito finas, em circuito fechado, ao abrigo do ar e da luz, sob pressão, à temperatura de aquecimento de 71 a 75°C, durante 15 segundos, e resfriado com água gelada a uma temperatura de 2 a 3 °C. Este processo apresenta as seguintes vantagens sobre a pasteurização lenta: controle e segurança do processo; mais eficiência; processo contínuo, com muita rapidez; maior volume de leite pasteurizado; processo automático de limpeza; economia de mão-de-obra; menor espaço para instalação e economia de energia pelo processo de regeneração no interior do aparelho.



**Figura 3 – Pasteurizador equipado com placas com as seções regenerativas.**



**Figura 4 – Trocador de calor com placas de regeneração.**

Todo leite cru (não pasteurizado) ou pasteurizado, para sua melhor conservação, deve ser mantido resfriado, entre 2 e 5 °C (a mesma faixa de temperatura de uma geladeira doméstica). Após o tratamento térmico, o leite é

resfriado a 5 °C e, em seguida, é embalado e estocado em câmaras refrigeradas. Leites pasteurizados devem ser mantidos em refrigeradores durante todo o tempo: na indústria, no comércio ou em casa; o transporte do leite do mercado ou padaria até em casa deve ser o mais rápido possível.

A refrigeração do leite é importante para evitar que ele estrague mais rapidamente, ou seja, antes de chegar ao fim do prazo de validade. A razão disso acontecer é a existência de bactérias que sobrevivem à pasteurização e que, apesar de não fazerem mal à saúde, podem estragar o produto.

Nas situações citadas anteriormente como pasteurização e refrigeração, podemos observar a evidência de vários conceitos ou idéias da Física envolvidas nesses processos (quente, frio, calor, temperatura, energia etc.). Devido à importância para o aluno conhecer tais processos, suas implicações técnicas e econômicas, como funciona e sua importância para obter produtos de qualidade para o consumo, são objetivos de ensino para formação do Técnico em Agroindústria. Sem dúvida, a falta de compreensão dos fenômenos físicos presentes nesses processos, que por sua vez envolvem uma série de conceitos físicos para explicar tais fenômenos, poderá comprometer a boa formação do aluno.

Na apresentação dos conteúdos e conceitos de Física para os alunos, foram reunidas atividades diversificadas como trabalhos em grupos, exposição de vídeos, animações e esquemas de equipamentos termoelétricos etc., sendo evocadas situações reais vividas por eles em um ambiente agroindustrial, como também da vida cotidiana, associados adequadamente ao aprendizado de Física, em aulas expositivas, experimentais, e resolução de problemas relacionados com atividades agroindustriais.

O desenvolvimento das aulas inspirou-se também na metodologia de Ferreira<sup>19</sup>, que teve como objetivo difundir o uso de modelos matemáticos na pesquisa e prática agronômicas desenvolvidas na região dos cerrados, implantando novas metodologias de ensino para um conjunto de disciplinas eleitas, entre as quais a Matemática, na busca de tentar melhorar o aproveitamento e desempenho por parte dos alunos das séries iniciais do curso de Agronomia. A grande inovação do trabalho de Ferreira é o fato de utilizar inúmeros exemplos agronômicos para explicar Matemática. Ao fazê-lo, ela consegue, de modo objetivo e claro, demonstrar

o quanto a Matemática é útil na agricultura. Buscou-se utilizar uma metodologia similar para o ensino de Física, com o propósito de levar em consideração a vivência do aluno e de apresentar uma Física mais próxima da realidade, estimulando a interdisciplinaridade, essencial a uma aprendizagem eficiente, bem como as novas perspectivas de trabalho e pesquisa para os futuros profissionais Técnicos em Agroindústria. O resultado esperado foi de despertar o interesse dos alunos e conseqüentemente na elevação de suas notas.

Para ensinar Matemática, Ferreira<sup>19</sup> parte do princípio de que, para ensinar alunos das Ciências Aplicadas, é essencial motivá-los, mostrando-lhes a importância do que estão aprendendo para os problemas de suas especialidades. Procuramos então criar situações similares para o ensino de Física.

Neste sentido, temos a possibilidade de desenvolver a interdisciplinaridade através da escolha de conteúdos que possam ser relacionados com atividades reais e experimentados pelo aprendiz de modo a emergir os fenômenos e conceitos relacionados com a Física a partir da própria vivência do estudante em seu cotidiano. Nessa perspectiva foi considerada a presença de exercícios e problemas contextualizados.

Um exemplo de problema proposto à turma piloto foi o seguinte: calcular a economia de energia que se obtém em uma indústria que pasteurize, a 75 °C, 500.000 kg de leite por dia ao substituir o processo de “troca de calor por regeneração” desejando aumentar a eficiência do pasteurizador de 80% para 90%, sabendo-se que a temperatura do leite, antes e após a pasteurização, é de, respectivamente, 5 °C e 3 °C (Pinheiro)<sup>20</sup>. A análise desse problema visa apresentar uma Física mais próxima da realidade, ao criar uma ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deverá saber para entender o material a ser assimilado e ajudar na abstração dos conceitos da Termodinâmica. Um problema contextualizado como esse pode criar o envolvimento do aluno com os conceitos a serem aprendidos, estabelecendo as relações com este material e os subsunçores já desenvolvidos, sendo possível aproveitar este conhecimento prévio dos alunos, visto que na agroindústria já vivenciaram processos de pasteurização do leite no primeiro semestre do segundo ano técnico em agroindústria. O estudo da Termodinâmica envolve conceitos e idéias da Física como, por exemplo: temperatura, calor, energia



etc. Na sala de aula, além de aprofundar o estudo de tais conceitos, foram abordados novos conceitos como, por exemplo: quantidade de calor, calor específico, variações de temperatura, trocas de calor, dilatação térmica, capacidade térmica, primeira e segunda leis da termodinâmica etc.

As Figuras 6 e 7 representam esquemas sucintos do processo de pasteurização do leite em três seções básicas: aquecimento, resfriamento e regeneração, onde ocorre a troca de calor entre o leite pasteurizado e o leite bombeado para pasteurização onde o leite pasteurizado nessa seção é utilizado como meio de aquecimento para o leite frio entrante, promovendo uma economia substancial na energia. Esta técnica é chamada troca de calor por regeneração. Na entrada do pasteurizador o leite a ser bombeado para pasteurização encontra-se à temperatura  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  e na saída a  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

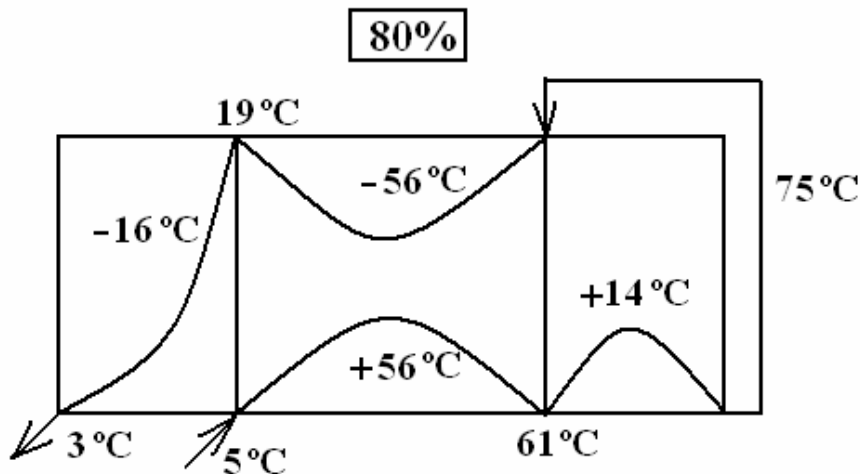


Figura 6 - Esquema da troca de calor na pasteurização do leite com 80% de regeneração.

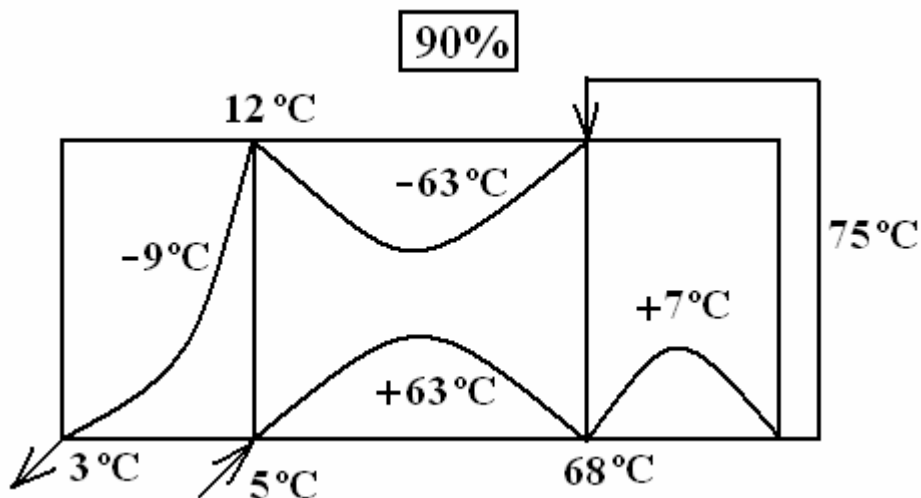


Figura 7 - Esquema da troca de calor na pasteurização do leite com 90% de regeneração.

No caso da Figura 6, o leite é bombeado à temperatura de 5 °C para a seção de regeneração e aquecido por regeneração a 56 °C. Já na seção de pasteurização, o leite regenerado da troca de calor é aquecido, absorvendo o calor proveniente do meio do aquecimento através das placas da divisória do trocador de calor, à temperatura de 75 °C, pelo tempo suficiente para ser pasteurizado (em torno de 3 segundos). Pelo fato do meio de aquecimento ceder calor para o processo de pasteurização, é necessário fornecer calor ao meio de aquecimento nessa seção para manter o leite à temperatura de 75 °C, gastando-se portanto, energia para manter o leite à temperatura de pasteurização. Similarmente, o calor do leite é transferido ao meio refrigerante na seção de refrigeração, sendo necessário também gasto de energia.

Os valores das temperaturas apresentados na Figura 6 correspondem à eficiência da pasteurização de 80% na seção de regeneração. O leite frio é pré-aquecido pelo leite já pasteurizado de 5 °C a 56 °C, aproximadamente. O leite pasteurizado é refrigerado ao mesmo tempo à temperatura aproxima de 19 °C. Em consequência do processo de regeneração, o leite regenerado deve ser elevado por mais 14 °C (61 a 75 °C) por meio de vapor na seção de aquecimento, enquanto na seção de refrigeração o leite pasteurizado é necessário abaixar menos 16 °C (19 a 3 °C). Ao recuperar 80% do calor do produto pasteurizado na seção de regeneração para um aumento da temperatura de 70 °C (5 a 75 °C), significa que um aumento de  $80\% \times 70 \text{ °C} = 56 \text{ °C}$  pode ser obtido pela regeneração, de modo que na seção de aquecimento o leite chegará com a temperatura de  $5 \text{ °C} + 56 \text{ °C} = 61 \text{ °C}$ . A entrada líquida de calor na seção de aquecimento será consequentemente para elevar a temperatura em 14 °C para atingir os 75 °C, que é a temperatura de pasteurização.

Aumentando-se a eficiência da pasteurização de 80% (Figura 6) para 90% (Figura 2), a temperatura de regeneração deverá subir de 56 °C para 63 °C.

A Figura 8 mostra um trocador de calor equipado com placas com as seções regenerativas. O leite frio incorpora a seção regenerativa primeiramente e é pré-aquecido pelo leite já pasteurizado e ao mesmo tempo o leite pasteurizado é refrigerado. O leite que entrou frio foi pré-aquecido pelo leite pasteurizado, consequentemente será aumentado pela temperatura com ajuda do vapor o restante

para completar 75 °C na seção de aquecimento e o leite pasteurizado será resfriado a 3 °C na seção de resfriamento somente o restante que faltar para chegar a esta temperatura, já que foi pré-resfriado na da seção de regeneração ao ceder calor para o leite frio entrante.

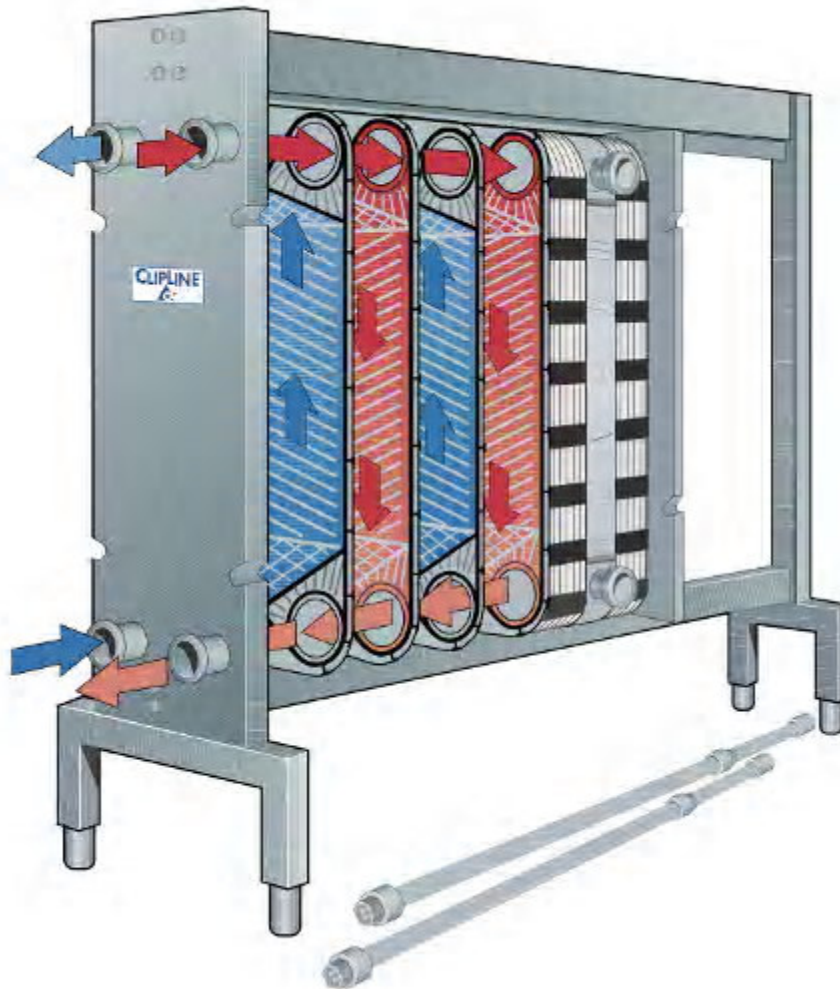


Figura 8 – Trocador de calor equipado com placas com as seções regenerativas.

### 3.11 Solução do problema

A solução do problema modelado matematicamente é apresentado a seguir:

1 - Cálculo do consumo de calor (80% regeneração)

O leite é aquecido de 5 °C a 75 °C, então temos a seguinte variação de temperatura:  $75\text{ °C} - 5\text{ °C} = 70\text{ °C}$

O valor da temperatura, considerando 80% de regeneração, será:  $70\text{ °C} \times 0,8 = 56\text{ °C}$ .

O leite é aquecido por regeneração de 5 °C a 61 °C e, por meio de água quente ou vapor, de 61 °C a 75 °C, consumindo portanto a seguinte quantidade de calor:

$$Q = m.c. \Delta t \Rightarrow Q = 500.000 \text{ Kg} \times 0,93 \text{ cal/g.}^\circ\text{C} (75 \text{ }^\circ\text{C} - 61 \text{ }^\circ\text{C}) = 6.510.000 \text{ Kcal por dia.}$$

#### 2 - Cálculo do consumo "frio" (80% regeneração)

Considerando recuperação correspondente a 56 °C, tem-se que o leite é resfriado na seção de regeneração até 75 °C - 56 °C = 19 °C, e na seção de resfriamento, com auxílio de água gelada, de 19 °C a 3 °C, liberando portanto a seguinte quantidade de calor:

$$Q = m.c. \Delta t$$

$$Q = 500.000 \text{ kg} \times 0,93 \text{ cal/g.}^\circ\text{C} (19 \text{ }^\circ\text{C} - 3 \text{ }^\circ\text{C}) = 7.440.000 \text{ Kcal}$$

#### 3 - Cálculo do consumo de calor (90% regeneração)

$$70 \text{ }^\circ\text{C} \times 0,9 = 63 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$63 \text{ }^\circ\text{C} + 5 \text{ }^\circ\text{C} = 68 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = 500.000 \text{ Kg} \times 0,93 \text{ cal/g.}^\circ\text{C} (75 \text{ }^\circ\text{C} - 68 \text{ }^\circ\text{C}) = 3.255.000 \text{ Kcal}$$

#### 4 - Cálculo do consumo de frio (90% regeneração)

$$75 \text{ }^\circ\text{C} - 63 \text{ }^\circ\text{C} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = m.c. \Delta t \Rightarrow Q = 500.000 \text{ Kg} \times 0,93 \text{ cal/g.}^\circ\text{C} (12 \text{ }^\circ\text{C} - 3 \text{ }^\circ\text{C}) = 4.185.000 \text{ Kcal}$$

#### 5 - Economia advinda

##### a) Calor

$$6.510.000 \text{ Kcal/dia} - 3.255.000 \text{ Kcal/dia} = 3.255.000 \text{ Kcal por dia}$$

(O que corresponde a 50 % do consumo anterior).

##### b) Frio

$$7.440.000 \text{ Kcal/dia} - 4.185.000 \text{ Kcal/dia} = 3.255.000 \text{ Kcal por dia}$$

(O que corresponde a 56 % do consumo anterior).

A economia obtida pode ser facilmente calculada, considerando que, no equipamento com 80% e 90% de regeneração, deixa-se de recuperar respectivamente, 20% e 10% do calor, o que, em outras palavras, significa uma redução na perda de 20% para 10% ou um consumo correspondente à metade.

Quando leite é recebido à temperatura mais elevada, como acontece nas usinas regionais onde é recebido em latões (+25 °C), ou obtém-se leite reconstituído em torno de 42 °C, torna-se economicamente viável adquirir um pasteurizador provido de seção de resfriamento dotada de maior capacidade para que o leite reconstituído seja pasteurizado, sem a necessidade de estocá-lo resfriado (5 °C), visando economia de energia.

### **3.12 Questões energéticas**

A questão energética, um dos fatores de estudo muito importante da Termodinâmica, para o setor agroindustrial e para a vida do ser humano de um modo geral, pode ser abordada em sala de aula com os alunos em diferentes aspectos, além do ponto de vista econômico e ambiental.

Em muitas agroindústrias brasileiras, a utilização da madeira como fonte de energia representa uma questão estratégica, e contribui para a independência energética e estabilidade econômica do país face às flutuações mundiais do custo dos combustíveis fósseis, além de gerar de 3 a 4 vezes mais empregos do que as outras formas de geração de energia como petróleo, gás, eletricidade ou carvão mineral

A utilização da madeira como fonte de energia, em substituição de combustíveis fósseis na indústria, limita o crescimento do efeito estufa pela redução das emissões de dióxido de carbono – CO<sub>2</sub> – e suprime a poluição pelo enxofre, ausente na madeira.

A utilização da madeira como fonte energética pode se dar por meio da queima direta, em caldeiras, como lenha ou resíduo, gerando calor ou vapor de processo; queima direta em termoelétrica para produção de energia elétrica; em queimadores de partículas como ocorre na indústria de cerâmica vermelha; em padarias; pizzarias; produção de carvão utilizado carbonização de lenha etc.

Podemos observar no Quadro 1 a comparação de custo de produção de energia elétrica gerada a partir do óleo diesel em relação à biomassa proveniente de madeira.

**A energia elétrica gerada a partir do óleo diesel custa cerca de 9 vezes mais do que a energia elétrica gerada a partir de biomassa proveniente dos resíduos de madeira de florestas plantadas de eucalipto e pínus. Uma serraria de médio porte, com produção anual de 36 mil m<sup>3</sup> de serrado, tem capacidade para gerar até 13,2 mil MWh/ano, quantidade suficiente para suprir a sua demanda de energia ou de uma cidade com 60.000 habitantes. Fonte: STCP, Informativo nº 5, 2001.**

**Quadro 1 - Comparação de custo de produção de energia elétrica gerada a partir do óleo diesel em relação à biomassa proveniente de madeira.**

Nos Quadros 2 e 3, observando-se cavacos como uma fonte de conversão de energia, do ponto de vista econômico, pode se comparar seu poder calorífico e seu custo com o do carvão mineral e do petróleo, apresentando vantagens. Tal comparação nos permite afirmar que a reciclagem das sobras de madeira para transformá-las em cavacos e convertê-las em energia em fornos e caldeiras é viável economicamente.

Fonte de energia	Unidade	Preço/unidade (US\$)	Preço/Kg (US\$)
Carvão mineral	Tonelada	69,20	0,07
Cavaco de madeira	Metro cúbico	15,02	0,03
Petróleo	Barril	58,46	0,44

**Quadro 2: Dados utilizados para comparação**

**Obs.: O barril de petróleo tem aproximadamente 159 litros; 7,5 barris de petróleo contêm aproximadamente 1 tonelada; foi utilizado o peso específico de madeiras leves que é, em média, 500 Kg/m<sup>3</sup>.**

**Fonte: Silva<sup>21</sup> com base em Brito, e Barrichelo<sup>22</sup> e Universo On-line (2006).**

Fonte de energia	Poder calorífico (kcal/kg)	Preço para obtenção de 10.000 kcal/1kg de combustível (US\$)
Carvão mineral	7.000	0,10
Cavaco de madeira	4.200	0,07
Petróleo	10.800	0,41

**Quadro 3: Comparação de preço para obtenção de 10.000 kcal/kg de combustível em dólares**  
**Fonte: Silva<sup>20</sup> com base em Brito, e Barrichelo<sup>22</sup> e Universo On-line (2006).**

A importância de abordar temas como este em sala de aula numa análise reflexiva poderá estimular os alunos pensar em estratégias de trabalho que permitam a utilização de fontes alternativas de energia, bem como repensar seus

pontos de vista de ganho ambiental advindo da economia de combustíveis fósseis e comparação com demais fontes energéticas.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Caracterização dos alunos participantes da pesquisa**

Esta parte refere-se à primeira seção do questionário, tendo como objetivo caracterizar e conhecer melhor o sujeito pesquisado para ter condições de detectar as possíveis diversidades de procedências, idade, sexo, tipo de moradia etc.

O propósito principal da obtenção dos dados coletados no início do semestre para a caracterização do sujeito entrevistado foi traçar um perfil dos alunos entrevistados, permitindo descrever algumas de suas características. Além disso é possível fazer algumas análises.

#### **4.1.1 A turma piloto**

Da turma piloto, participaram do processo de pesquisa 24 alunos, dos quais 91,6% concluíram o ensino fundamental em escola pública, 4,2% em escola particular e um aluno não respondeu. Quanto ao sexo, houve equilíbrio entre o número de alunos do sexo masculino (50%) e do sexo feminino (50%).

A maioria dos alunos (91,6%) encontra-se na faixa etária entre dezesseis e dezessete anos, 4,2% com 15 anos e 4,2% com dezoito anos. Há uma ligeira vantagem quanto ao número de alunos provenientes da zona urbana (58,4%) em relação aos alunos provenientes da zona rural (41,6%).

Quanto à naturalidade, a maioria dos alunos (75%) são provenientes de outros municípios, enquanto apenas 25% são da própria cidade. Como principal forma de moradia, predomina ocupações em “república”, pensão ou outro tipo de moradia (41,7%), moram com a própria família (37,5%) e os demais (20,8%) moram em alojamentos da escola.

Com relação à dedicação ao estudo, 91,6% dos alunos dedicam-se ao ensino médio e um curso técnico, e 8,4%, além do ensino médio, estão matriculados em dois cursos técnicos.

Nenhuma aluna entrevistada aponta a disciplina Física dentre as que mais gosta. Quanto aos alunos, nesse aspecto, foi levantado um percentual de 25%.



Na apuração de votos para a disciplina que menos gosta, são revelados 41% de votos para as alunas e 25% para os alunos. O número de alunos do sexo masculino que apontaram gostar de Física é igual ao número de alunos que não gostam. Quanto ao sexo feminino não existe apontamentos por quem goste de Física, apenas por quem não gosta de Física. Apesar das diferenças não serem tão significativas, esse levantamento nos permite dizer a existência de um maior número de alunos do sexo masculino com preferência pelo estudo de Física em relação ao sexo feminino, que não fizeram apontamentos para essa disciplina, e que existe um maior número de alunas que não gostam de Física em relação ao número de alunos do sexo masculino.

Quanto à origem familiar, foi levantado um percentual de 40% de alunos provenientes da zona rural que não gostam de Física, enquanto entre os alunos da zona urbana esse percentual é de 28%. Entre alunos da zona rural que gostam de Física, foi apurado um percentual de 10%, enquanto da zona urbana esse percentual é de 14%.

Os indicativos demonstram que a percentagem de alunos da zona rural que não gostam de Física supera a percentagem de alunos da zona urbana, enquanto a percentagem de alunos da zona rural que apontaram gosto pela Física foi inferior à percentagem de alunos da zona urbana. O percentual de alunos provenientes da zona urbana supera em 40% o número de alunos provenientes da zona rural. Nessa proporção, o índice apresentado anteriormente em relação aos alunos que gostam de Física não apresentaria diferença. Com isso não poderíamos afirmar que a origem familiar teria uma influência nos alunos em apontar a disciplina Física dentre as quais mais gostam.

A percentagem de alunos com idade igual a dezesseis anos que apontaram a disciplina Física dentre as quais mais gostam foi de 7% e eleitas entre as quais menos gostam igual a 21%. Com idade igual a dezessete anos, 12% apontaram Física dentre as disciplinas que mais gostam e, 37% dentre as quais menos gostam. Então, a percentagem de alunos com dezessete anos supera a percentagem de alunos com dezesseis anos que elegeram a disciplina Física dentre as quais mais gostam e também menos gostam. Assim, o número de alunos mais velhos que gostam mais de Física foi maior do que alunos mais jovens.

Com relação à escolaridade das mães dos alunos, a maior parte encontra-se até o ensino fundamental. Nesse grupo, não tem diferença entre as percentagens de alunos que elegeram Física dentre as disciplinas que mais gostam e menos gostam. No grupo de mãe com escolaridade posterior ao ensino fundamental não houve apontamentos dos alunos para a disciplina Física dentre as quais mais gostam. Nesse caso não há indicativos da influência do nível de escolaridade dos pais na opção do aluno eleger Física dentre as disciplinas que mais gosta. Apesar do grupo de mães com escolaridade de nível superior ser menor que os demais níveis, o índice de apontamentos para Física dentre as disciplinas que menos gostam é o mais elevado. Revelando o número, 60% dos alunos filhos de mães com escolaridade de nível superior apontaram que não gostam de física; 14% dos alunos cujas mães têm escolaridade até o ensino médio apontaram que não gostam de Física e 25% dos alunos filhos de mães com escolaridade até o ensino fundamental apontaram Física dentre as disciplinas das quais menos gostam.

Entre os alunos que têm o pai com nível superior, nenhum deles votou que gosta ou não da disciplina Física; 20% dos alunos que têm pais com nível de escolaridade até o ensino médio apontaram que gostam de Física e 30% deles apontaram que não gostam de Física. 8% dos alunos que têm pais com nível de escolaridade até o ensino fundamental apontaram que gostam de Física e 41% que não gostam de Física.

42% dos alunos do sexo masculino e 42% do sexo feminino deixaram de relacionar os termos da Física propostos no questionário com atividade do cotidiano e aplicações em atividades do curso Técnico em Agroindústria. Portanto, quanto ao sexo, não houve diferença entre as percentagens de alunos nessa comparação. Quanto à idade, os índices são: 50% dos alunos com dezesseis anos e 30% dos alunos com dezessete anos. Com o aumento da idade houve um decréscimo no número de alunos que deixaram de relacionar os termos da Física. Por outro lado, porém, a amostra de alunos com dezessete anos é menor do que o número de alunos com dezesseis anos

Os alunos que nasceram no mesmo município da escola são a minoria. Mesmo sendo essa amostra bem inferior em relação aos que nasceram em outro município, 75% desses alunos deixaram de relacionar os termos da Física com atividades do cotidiano e aplicações em atividades práticas do curso Técnico em

Agroindústria, enquanto esse índice é de 30% para os alunos que nasceram em outro município.

Quanto à origem familiar, 20% dos alunos são provenientes da zona rural e 57% dos alunos da zona urbana deixaram de relacionar os termos da Física. Quanto à escolaridade do pai, 50% dos alunos cujo pai tem escolaridade de nível superior deixaram de relacionar os termos da Física, como também 50% dos alunos cujo pai tem escolaridade até ensino médio e 33% dos alunos que tem o pai com escolaridade até o ensino fundamental. Quanto à escolaridade da mãe, 40% dos alunos deixaram de relacionar os termos da Física cuja mãe tem escolaridade até o ensino superior, 28% dos alunos cuja mãe tem escolaridade até o ensino médio e 50% dos alunos cuja mãe tem escolaridade até o ensino fundamental. Quanto à moradia, 44% dos alunos que moram com a família deixaram de relacionar os termos da Física, 40% dos alunos que moram em alojamento e 40% dos alunos em outro tipo de moradia.

#### **4.1.2 A turma controle**

Da turma controle, participaram do processo de pesquisa 24 alunos, dos quais 91,6% concluíram o ensino fundamental em escola pública, havendo coincidência com o mesmo número de alunos da turma piloto, e 8,4% em escola particular. Quanto ao sexo, a maioria dos alunos desta turma são do sexo masculino (91,6%) e apenas 8,4% são do sexo feminino. A maioria (58,4%) encontra-se na faixa etária entre dezesseis e dezessete anos, 4,2% com 15 anos, 8,4% com dezoito anos e 12,6% entre vinte e vinte e dois anos.

Com relação à origem, 45,8% dos alunos são provenientes da zona urbana, 50% da zona rural e um aluno não respondeu. Quanto à naturalidade, a maioria (95,8%) é proveniente de outros municípios, enquanto apenas 4,2% são da própria cidade. A maioria (70,8%) mora no alojamento da escola, 12,6% moram com a própria família, e os demais (16,6%) moram em república, pensão ou outro tipo de moradia.

Com relação à dedicação ao estudo, também existe uma coincidência com o mesmo número de aluno da turma piloto, ou seja, 91,6% dos alunos da turma controle cursam o ensino médio e um curso técnico e 8,4%, além do ensino médio,

estão matriculados em dois cursos técnicos.

Quanto ao sexo, a predominância é de alunos do sexo masculino. Apenas 4% deles apontaram Física dentre as disciplinas que mais gostam e 64% dentre as disciplinas que menos gostam. Os alunos do sexo feminino não fizeram apontamento para a disciplina Física dentre as quais mais gostam, nem dentre as quais menos gostam.

9% dos alunos provenientes da zona rural apontaram a disciplina Física dentre as quais mais gostam, enquanto os alunos provenientes da zona urbana não fizeram apontamentos. Já os apontamentos para Física dentre as disciplinas que menos gostam, ocorreu entre 54% dos alunos provenientes da zona rural e 64% da zona urbana. Como existe uma similaridade entre os indicativos apontados pelos alunos, nessa circunstância não é possível demonstrar que a origem familiar exerça influência nos alunos pela preferência da disciplina Física dentre as quais gostam ou menos gostam. Também não há diferenças significativas apontadas pelos alunos na escolha pela disciplina Física dentre as quais mais gostam ou menos gostam com relação à idade igual a dezesseis anos ou dezessete anos.

Nenhum dos pais dos alunos dessa turma possui formação de ensino superior, havendo uma predominância da escolaridade dos pais até o ensino fundamental e uma minoria com escolaridade até o ensino médio.

62 % dos alunos cuja mãe possui escolaridade até o ensino fundamental apontaram Física dentre as disciplinas que menos gostam, e 33% cuja mãe possui escolaridade até o ensino médio. Apesar do índice dos alunos cuja mãe tem formação até o ensino fundamental superar o grupo de alunos cuja mãe tem ensino médio, a amostra de mães com escolaridade até o ensino médio é muito inferior à amostra de mães com escolaridade até o ensino fundamental. Com relação aos índices que apontam Física dentre as disciplinas que mais gostam, os alunos cujas mães têm escolaridade até o ensino fundamental correspondem a 4%, e alunos cujas mães têm escolaridade até o ensino médio não houve apontamentos. Essa diferença não é significativa, principalmente levando em consideração que as amostras têm níveis extremos.

Entre os alunos cujos pais têm escolaridade até o ensino fundamental, os apontamentos para Física dentre as disciplinas que menos gostam têm um índice de 55%, e até o ensino médio de 75%. Já os apontamentos dos alunos para Física

dentre as disciplinas que mais gostam cujos pais têm escolaridade até o ensino fundamental o índice é de 5%, e cujos pais têm escolaridade até o ensino médio não houve apontamentos.

Nessa turma, o índice de alunos que deixaram de relacionar todos os termos da Física proposto no questionário com atividades do cotidiano e aplicações em atividades do curso Técnico foi muito baixo. A diferença não foi significativa em nenhuma das características levantadas, tais como: idade de dezesseis ou dezessete anos; naturalidade se no município da escola ou outro município; origem familiar, se zona rural ou urbana; quanto a moradia, se com a família, em alojamento ou outro tipo de moradia; nível de escolaridade dos pais, se até o nível superior, médio ou fundamental. Portanto, com tal indicativo não é possível demonstrar a influências de tais características na capacidade dos alunos de deixarem ou não de relacionar os termos da Física com atividades do cotidiano e aplicações em atividades práticas do curso Técnico.

Apresentamos na Tabela 1 o resumo dos dados consolidados de algumas características das turmas piloto e controle onde podemos compará-los entre si.

CARACTERÍSTICAS	PERCENTAGEM DE ALUNOS	
	Turma Piloto	Turma Controle
Provenientes de Escola Pública .....	91,6%	91,6%
Provenientes de Escola Particular .....	4,2%	8,4%
Sexo masculino .....	50%	91,6%
Sexo feminino .....	50%	8,4%
Idade até dezessete anos .....	95,8%	62,6%
Idade igual a dezoito anos ou mais.....	4,2%	37,4%
Provenientes de zona urbana .....	58,4%	45,8%
Provenientes de zona rural .....	41,6%	50%
Nasceram no próprio município.....	25%	4,2%
Nasceram em outro município .....	75%	95,8%
Moram com a família .....	37,5%	12,6%
Moram em alojamento da Escola .....	20,8%	70,8%
Moram em república/pensão ou outro tipo de moradia	41,7%	16,6%
Cursam o ensino médio e um curso técnico .....	91,6%	91,6%
Cursam o ensino médio e dois cursos técnicos .....	8,4%	8,4%

**Tabela 1 – Resumo comparativo de algumas características dos alunos da turma piloto com os alunos da turma controle.**

#### 4.2 Nível de escolaridade dos pais dos alunos

A Tabela 2 apresenta o nível de escolaridade dos pais dos alunos.

Nível de Escolaridade	Turma piloto		Turma controle	
	PAI	MÃE	PAI	MÃE
Analfabeto/primário.....	20,8%	16,7%	54,2%	41,6%
Ensino Fundamental (1º Grau) completo.....	33,3%	33,3%	29,2%	45,8%
Ensino Médio (2º Grau) completo.....	37,5%	33,3%	16,6%	12,6%
Curso Superior completo.....	4,2%	16,7%	-	-
Curso de Pós-graduação completo.....	4,2%	-	-	-

**Tabela 2 – Nível de escolaridade dos pais dos alunos.**

A partir dos resultados da Tabela 1, podemos observar certa similaridade em todos os níveis de escolaridade dos pais dos alunos de ambas as turmas. Dos pais dos alunos da turma piloto, cerca de 50% têm o nível de escolaridade até somente o ensino fundamental e da turma controle a percentagem é de 80%, demonstrando que o nível de escolarização dos pais da turma controle é ligeiramente inferior em relação aos pais dos alunos da turma piloto, apesar de predominar o baixo índice de escolaridade dos pais dos alunos de ambas as turmas.

### **4.3 Indicativos para reprovação**

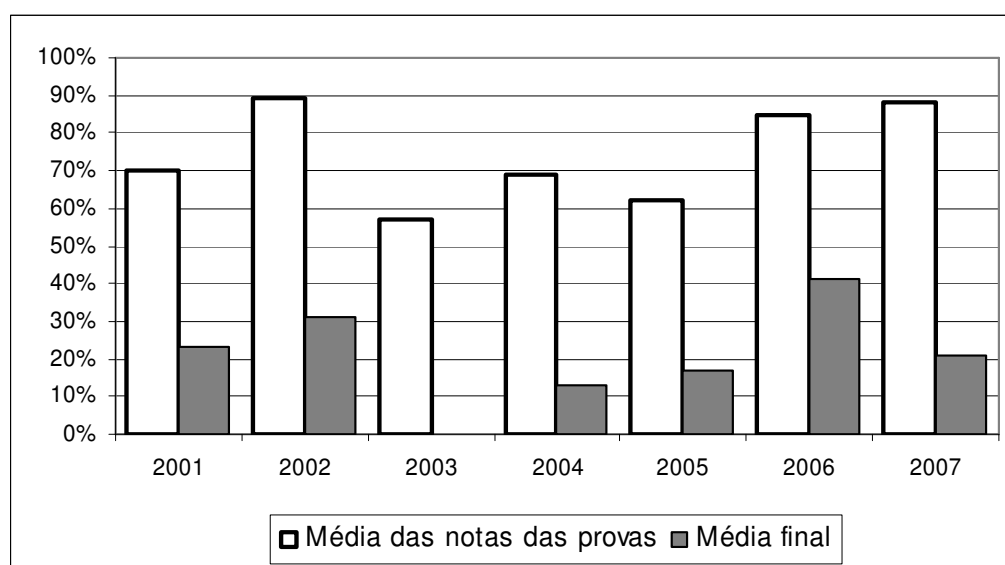
A disciplina Física deverá contar com no mínimo, 2 (duas) avaliações bimestrais, podendo utilizar mais de um instrumento de avaliação (provas, argüições, trabalhos e pesquisas, tarefas de classe e extra-classe, relatórios, apresentações orais, participação nas aulas etc.). A definição dos pesos a serem atribuídos às provas e aos demais instrumentos de avaliação, para cálculo da nota bimestral (composta da nota ou notas das provas e demais instrumentos ou instrumentos utilizados), fica a critério do professor regente da disciplina. Em cada bimestre letivo são distribuídos 25 pontos, totalizando 100 pontos para os quatro bimestres anuais. A média final da disciplina será calculada pelo somatório das quatro notas bimestrais.

Será considerado aprovado na disciplina Física o aluno que, além da freqüência mínima de 75% do total de horas letivas, obtiver média final igual ou superior a 60,0, correspondente ao somatório da pontuação obtida nos quatro

bimestres anuais, caso contrário, não satisfazendo tais condições, seria um indicativo para reprovação. Nesse caso, o aluno poderá realizar a prova de recuperação final no valor de 100 pontos, cuja nota obtida substituirá o valor da média final. As médias finais abaixo de 60% são indicativas para reprovação dos alunos.

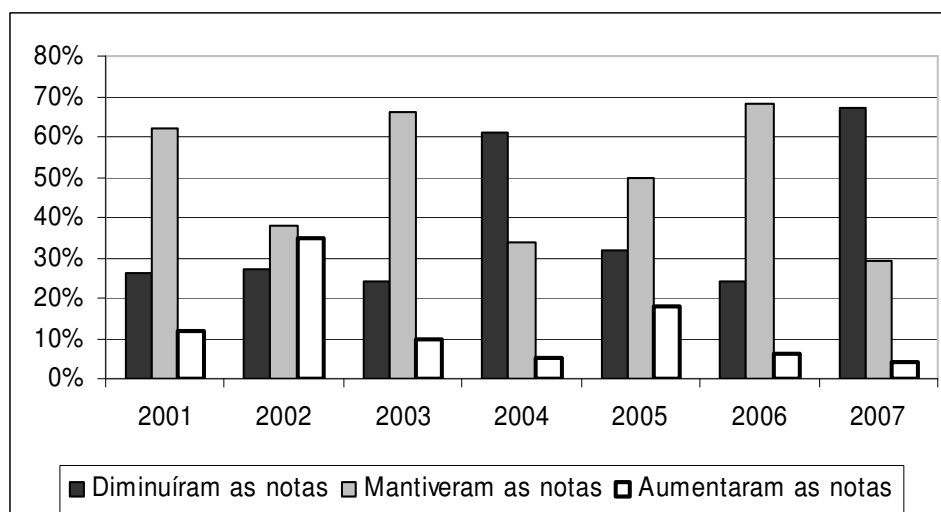
#### 4.4 Indicativos históricos para reprovações

Os resultados apresentados no Gráfico 1 correspondem aos indicativos históricos para reprovações dos alunos da turma piloto, obtidos por meio de comparação das médias anuais das notas das provas abaixo de 60% com as médias finais, também abaixo de 60%, no período de 2001 a 2007. Podemos observar que os indicativos para reprovação das notas das provas são superiores, se compararmos com as médias finais.



**Gráfico 1 – Indicativos para reprovação no período de 2001 a 2007.**

Os resultados apresentados no Gráfico 2 correspondem ao levantamento das notas bimestrais dos alunos da turma piloto no decorrer do ano para verificar se nesse período elas diminuíram, mantiveram-se constantes ou foram aumentadas.



**Gráfico 2 – Evolução das notas bimestrais no período de 2001 a 2007.**

Ao analisarmos as notas bimestrais de alunos com pontuação suficiente para serem aprovados, constatamos índices elevados na diminuição das notas bimestrais no decurso do ano demonstrado no Gráfico 2. Tal análise nos sugere a presença forte ainda na mente dos alunos de uma preocupação quase exclusiva com a aprovação, em detrimento da busca pela aprendizagem. A nota prevalece como prioridade de meta ao invés da busca pelo conhecimento. Essa análise sinaliza a perda de estímulo do aluno pelo estudo quando eles alcançam pontuação suficiente para serem aprovados.

#### 4.5 Interesse pelas disciplinas

As Tabelas 3 e 4 mostram as disciplinas das quais os alunos das turmas piloto e controle mais gostam e menos gostam, em ordem decrescente de preferência, eleitas no início e no fim do semestre. A coluna “N” refere-se ao número de alunos que elegeram determinada disciplina como sua favorita.

Turma piloto				Turma controle			
Início do semestre		Fim do semestre		Início do semestre		Fim do semestre	
Disciplinas	N	Disciplinas	N	Disciplinas	N	Disciplinas	N
Biologia	13	Matemática	10	Educação Física	8	Biologia	12
Química	8	História	10	História	8	Português	10
Educação Física e História	7	Física	8	Geografia	7	História e Geografia	9

**Tabela 3 - Disciplinas que mais gostam (N = número de alunos)**



Turma piloto				Turma controle			
Início do semestre		Fim do semestre		Início do semestre		Fim do semestre	
Tabela	N	Disciplinas	N	Disciplinas	N	Disciplinas	N
Matemática	13	Português	11	Química	18	Física	18
Português	11	Química	9	Matemática	17	Química	16
Geografia	10	Geografia	8	Física	13	Matemática	12

**Tabela 4 - Disciplinas que menos gostam (N = número de alunos)**

Observando a Tabela 3, podemos constatar que, no início do semestre, Física não aparece como disciplina preferida em nenhuma das turmas. Entretanto, no fim do semestre, Física aparece entre as disciplinas das quais os alunos da turma piloto mais gostam, mas não a turma controle. Por outro lado, no Tabela 4, Física aparece no fim do semestre em primeiro lugar entre as disciplinas que os alunos da turma controle menos gostam, mas não é mencionada pelos alunos da turma piloto.

#### **4.6 Justificativas para eleger as disciplinas que mais gostam**

No início do semestre, aparecem na turma piloto apenas três votos para eleger Física como disciplina que mais gostam, justificando o motivo pelo gosto da disciplina por causa dos cálculos, uso do raciocínio e não precisar de muito estudo. Já no fim do semestre, justificam a escolha pelo fato da disciplina “mexer com a cabeça” e o seu mundo cotidiano, gostar de estudá-la, ser interessante, gostar de cálculos, por dedicar mais, terem mais facilidade e gostar do assunto que está sendo dado.

Na turma piloto, aparecem ainda outras justificativas para eleger as disciplinas que mais gostam, das quais podemos citar: atuação dos professores que promovem o desempenho do aluno, o fato de sempre terem gostado desde o ensino fundamental, pela facilidade de compreensão e fácil entendimento, pelo fato de ser uma matéria que utiliza raciocínio para efetuar cálculos, por gostar de práticas esportivas, por ter uma visão da continuidade do estudo, por observarem aplicações práticas da disciplina e por adorar fórmulas, contas e problemas difíceis.

Na turma controle, apesar da Física não se destacar entre as disciplinas eleitas que mais gostam, recebeu um voto no início do semestre justificado por ser

uma matéria que encontra mais facilidade para estudar e aprender, e um voto no fim do semestre, justificado por ser uma matéria que em seu desenvolvimento preza pelo entendimento ao invés de decorar.

Outras justificativas dos alunos da turma controle para eleger as disciplinas que mais gostam são: por serem de fácil aprendizado e entendimento, por não terem a necessidade de operações matemáticas, serem objetivas, por ser apaixonado e se dar bem com a matemática, matéria teórica, professores mais legais, gostar de esporte, trabalhar com suínos e fascinação pelo PC, por acharem de utilidade, por gostar de cálculo, por achar interessante para o aprendizado técnico ou simplesmente interessante, fácil e difícil ao mesmo tempo desafiando-o, aprender a ler palavras novas e não falar palavras erradas, boa informação para todos os alunos e porque fala de nosso planeta.

#### **4.7 Justificativas para eleger as disciplinas que menos gostam**

Na turma piloto, Física não se destaca entre as disciplinas eleitas que os alunos menos gostam. Justificaram o voto no início do bimestre alegando que, apesar do professor ser bom, ele não consegue se interessar pela matéria, que é complicada e de difícil entendimento, sempre foi péssimo em Física. Um aluno disse que o professor não ensinava direito. No fim do semestre, dizem ainda que é difícil de aprender, falta motivação e que Física é a pior matéria e não têm habilidade nenhuma para tal.

Para eleger outras disciplinas que menos gostam, os alunos da turma piloto apresentaram as seguintes justificativas: dificuldade de entender o conteúdo apresentado, número reduzido de aulas, falta de interesse pelos assuntos devido à sua complexidade, pela falta de identificação e afinidade com a disciplina, considerar as aulas desagradáveis, por causa dos professores, por aprender coisas que não caem nas provas, por se sentir incapaz, por não gostar de ciências exatas. Alegaram ainda que, apesar de ótimos professores, não conseguem se interessar pela matéria, reafirmando terem dificuldade. Falaram de matérias que precisam de muita leitura e pouco raciocínio. Um aluno alegou que não mora nos Estados Unidos, então por que estudar inglês?

A turma controle, para eleger Física dentre as disciplinas que menos

gostam no início do bimestre, apresentou as seguintes justificativas: é muito complicada e cheia de regras; precisa de muito tempo para aprendê-la; complicada e cansativa; ter dificuldade; “se enrola todo e não entende nada”; não gosta por causa das contas; por ser uma disciplina em que não existe qualquer tipo de entretenimento. Já no fim do bimestre, disseram que os professores são bons, mas têm dificuldade e falta de interesse; não conseguem entender; difícil e problemática; não têm facilidade e não gostam de teoria; acham chata, desinteressante e não gostam da área; matéria enjoada e fica muito tempo vendo a mesma coisa; por exigir muito esforço; pela dificuldade de aprendizado; por envolver cálculos; por não conseguir tirar notas boas.

Os alunos da turma controle apresentam ainda outras justificativas para eleger disciplinas que menos gostam: por apresentar maior grau de dificuldade de aprendizado; por apresentarem necessidade de operações matemáticas; por serem complicadas e cansativas; apresentarem regras que confundem; por necessitar de muita dedicação.

#### 4.8 Auto-avaliação dos alunos das turmas piloto e controle

A Tabela 5 mostra o resultado da auto-avaliação de desempenho dos alunos na disciplina Física no início e fim do segundo semestre das duas turmas, piloto e controle.

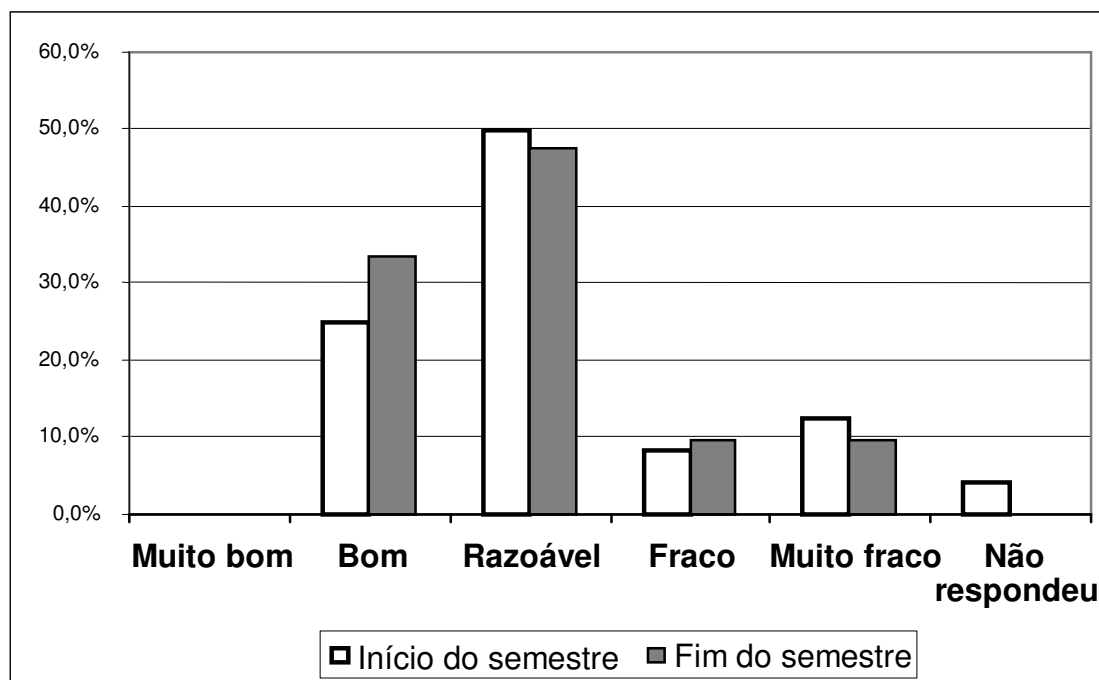
Turmas	Semestre	Muito bom	Bom	Razoável	Fraco	Muito fraco	Não respondeu
Piloto	Início	-	25,0%	50,0%	8,3%	12,5%	4,2%
	Fim	-	33,4%	47,6%	9,5%	9,5%	-
Controle	Início	4,2%	8,4%	70,8%	12,6%	-	4,2%
	Fim	-	23,8%	61,9%	14,3%	-	-

**Tabela 5 – Auto-avaliação dos alunos das turmas piloto e controle**

Analisando os resultados da Tabela 5, pode-se observar que os alunos da turma piloto que se classificaram como bons aumentou no fim do semestre, e aqueles que se consideram muito fracos diminuiu. Apesar de o número de alunos da

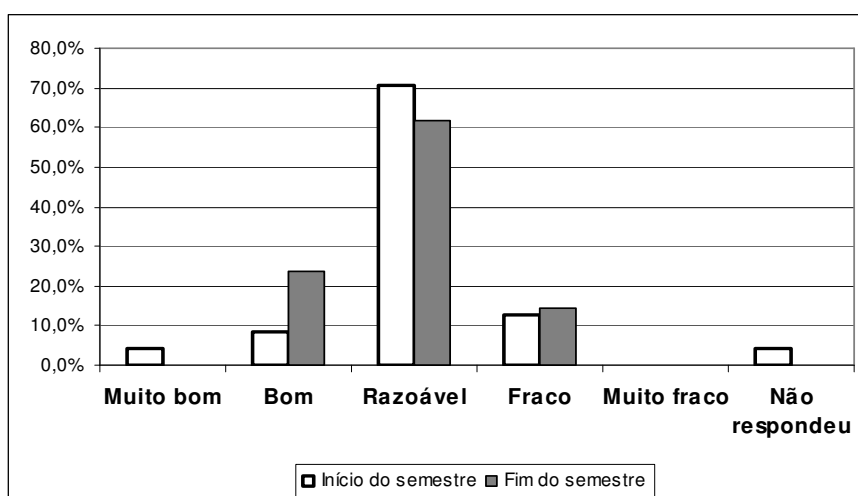
turma controle ter aumentado na categoria bons, na razoável, que tem a maior quantidade de alunos, ele diminuiu e na de fraco aumentou.

O Gráfico 3 mostra o resultado da auto avaliação de desempenho dos alunos na disciplina Física no início e fim do semestre da turma piloto.



**Gráfico 3 – Auto-avaliação dos alunos da turma piloto.**

O Gráfico 4 mostra o resultado da auto avaliação de desempenho dos alunos na disciplina Física no início e fim do semestre da turma controle.



**Gráfico 4 – Auto-avaliação dos alunos do grupo de controle.**

#### 4.9 Formas do alunos estudar Física

No início do semestre, as formas com que os alunos da turma piloto costumavam estudar com mais freqüência para as provas de Física aparecem na ordem:

- 1º) usa as anotações e exercícios do caderno;
- 2º) estuda com colegas.
- 3º) usa livros em casa (próprios ou emprestados)

No fim do semestre, para alunos da turma piloto aparece a seguinte ordem:

- 1º) usa as anotações e exercícios do caderno;
- 2º) usa livros em casa (próprios ou emprestados).
- 3º) estuda com colegas

Ao compararmos os resultados coletados no início do semestre com os do fim do semestre, pode-se observar que houve alteração na ordem de preferência pela forma de estudar dos alunos da turma piloto, optando pela utilização dos livros acima de estudar com os colegas.

No início do semestre, as formas com que os alunos do grupo controle costumam estudar com mais freqüência para as provas de Física aparecem na seguinte ordem:

- 1º) usa as anotações e exercícios do caderno
- 2º) estuda com colegas
- 3º) usa os livros em casa (próprios ou emprestados)

Já, no fim do semestre, para a mesma turma de alunos, temos a seguinte ordem:

- 1º) usa as anotações e exercícios do caderno
- 2º) estuda com colegas
- 3º) usa os livros da biblioteca (ou da escola ou de outras bibliotecas)

Comparando os resultados da turma controle, a mudança que podemos

observar é que na terceira ordem os alunos preferem utilizar os livros da biblioteca do que os livros em casa.

Vale observar que no início do semestre, a ordem de preferência pela forma de estudar, tanto dos alunos da turma piloto, como dos alunos da turma controle, são iguais.

#### **4.10 Atividades do dia-a-dia relacionadas com a Física que aprende na escola**

Os alunos da turma piloto, ao relacionar a Física que aprende na escola com atividades do seu dia-a-dia, 21% deles deixaram de responder no início do semestre. Já no final do semestre, este índice foi reduzido para 14%.

Algumas atividades que os alunos da turma piloto citaram no início do semestre: o ato de caminhar e movimentos, queda de corpos, jogar bola, escolha de roupas claras ou escuras, conserto de aparelhos eletrônicos, quando se dá um soco em alguém, andar de bicicleta, abrir uma porta, ao empregar uma força em determinado objeto, jogar pedras em colegas ou para cima, tentando acertar um alvo, e jogo de futebol.

No fim do semestre, os alunos da turma piloto repetiram algumas relações, porém percebe-se que a maioria mudou e diz respeito à Termodinâmica. Algumas relações repetidas foram: andar de bicicleta, jogar bola e caminhar. Outras relações citadas foram: andar de carro, soltar pipa, funcionamento de aparelhos e equipamentos, trocar móveis de lugar, utilizar roupas como isolante térmico, aquecimento ou fervura da água, preparo do café, quando se coloca algum alimento na geladeira, contato térmico, sensação térmica, isolantes térmicos, na indústria, durante as aulas práticas de laticínios, cozinhar, durante os trabalhos realizados no curso técnico que estuda ou em casa, pasteurização do leite, quando se usa o termômetro ou ao medir a temperatura do corpo, blusa de frio, temperaturas climáticas do dia-a-dia, quando está com febre e degelar uma geladeira.

Na turma controle, ao relacionar a Física que aprende na escola com atividades do seu dia-a-dia no início do semestre, ficaram sem responder 25% dos alunos; já no fim do semestre, esse índice foi reduzido para 14%.

Das relações citadas pelos alunos da turma controle que se destacaram no início do semestre foram: caminhada, andar de bicicleta, automóvel, atividades esportivas como voleibol e futebol. Citaram ainda: movimento, deslocamento de objetos, na hora de fazer comida, no trabalho de aulas práticas e topografia.

No fim do semestre, os alunos da turma controle reafirmaram algumas relações em destaque: com a caminhada, futebol, corrida, movimento. Outras relações que foram citadas: medir temperatura, atividades Físicas, energia, resfriamento do café dentre outros alimentos, cozimento de alimentos, reportagens na TV, no curso de agropecuária.

#### **4.11 Áreas em que os alunos percebem alguma aplicação dos conceitos ou idéias da Física**

Os alunos da turma piloto no início do semestre deixaram 21% de respostas em branco. Apesar da alteração ser pequena, houve um decréscimo desse valor no fim do semestre para 19%.

No início do semestre, os alunos da turma piloto citaram as seguintes áreas em que percebem alguma aplicação dos conceitos ou idéias da Física: equipamentos para produção alimentícia, conservação e análise de alimentos, agricultura, educação Física, lazer e esportes, construção, transporte, engenharias mecânica e elétrica, na agroindústria, produção de energia e estatística.

No fim do semestre, os alunos da turma piloto citaram as seguintes áreas: curso de Agroindústria, meio ambiente, indústria, fábricas, residencial, automobilística, setor de agropecuária, produção de leite pasteurizado e mecânica.

No início do semestre, 13% dos alunos da turma controle deixaram de citar uma área. Apesar também de pequena alteração, no fim do semestre esse número aumentou para 14%.

A turma controle no início de semestre citou as seguintes áreas em que percebe alguma aplicação dos conceitos ou idéias da Física: topografia, mecânica, mecanização, matemática, construções, solos, irrigação, futebol.

No fim do semestre, os alunos da turma controle citaram as seguintes áreas: mecânica, agropecuária, laboratório, matemática, química, transporte, agroindústria, farmácia, academia, usinas, trabalho.

#### 4.12 Freqüência com que os alunos dormem durante as aulas de Física

Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram a freqüência com que os alunos da turma piloto dormem durante as aulas de Física.

Nunca	Raramente	Às vezes	Freqüentemente	Sempre
47,6%	19%	14,3%	14,3%	4,8%

**Tabela 6 – Freqüência com que os alunos da turma piloto dormem na sala de aula.**

Podemos destacar, dentre as justificativas apresentadas pelos alunos da turma piloto, o desinteresse pela matéria e por estarem com sono. Ainda alegam a falta de disposição, desânimo, cansaço, dificuldade de aprendizado, não gostarem da aula, ter aula o dia todo e não dormir bem à noite, método desgastante e por já saberem o que está sendo explicado.

Os motivos para não dormirem apresentados pelos alunos da turma piloto são: não têm o hábito de dormir em nenhuma aula, por considerar a aula interessante que, apesar de não saber muito, gosta de prestar atenção, não pode dormir porque tem dificuldade na disciplina e se dormir acha uma falta de comprometimento deixando o professor desmotivado.

Os resultados apresentados na Tabela 7 mostram a freqüência com que os alunos da turma controle dormem durante as aulas de Física.

Nunca	Raramente	Às vezes	Freqüentemente	Sempre
42,8%	47,6%	9,6%	----	----

**Tabela 7 – Freqüência com que os alunos da turma controle dormem na sala de aula.**

Em destaque, as justificativas apresentadas pelos alunos da turma controle aparece o fato de estarem muito cansados e as aulas serem após o almoço. Ainda alegam que não dormem bem à noite, ser cansativo, enjoativo.

Entre os motivos apresentados pelos alunos da turma controle, o que mais se destaca é o fato de terem de ficar atentos para aprender pela dificuldade de



aprendizado, mesmo não gostando da matéria. Alegam ainda o fato das matérias da disciplina serem acumulativas devendo acompanhar todas as aulas, mesmo tendo dificuldade quer aprender e porque se perder uma aula fica totalmente perdido.

Os resultados apresentados no Gráfico 5 correspondem ao levantamento da frequência com que os alunos das turmas piloto e controle dormem durante as aulas de Física

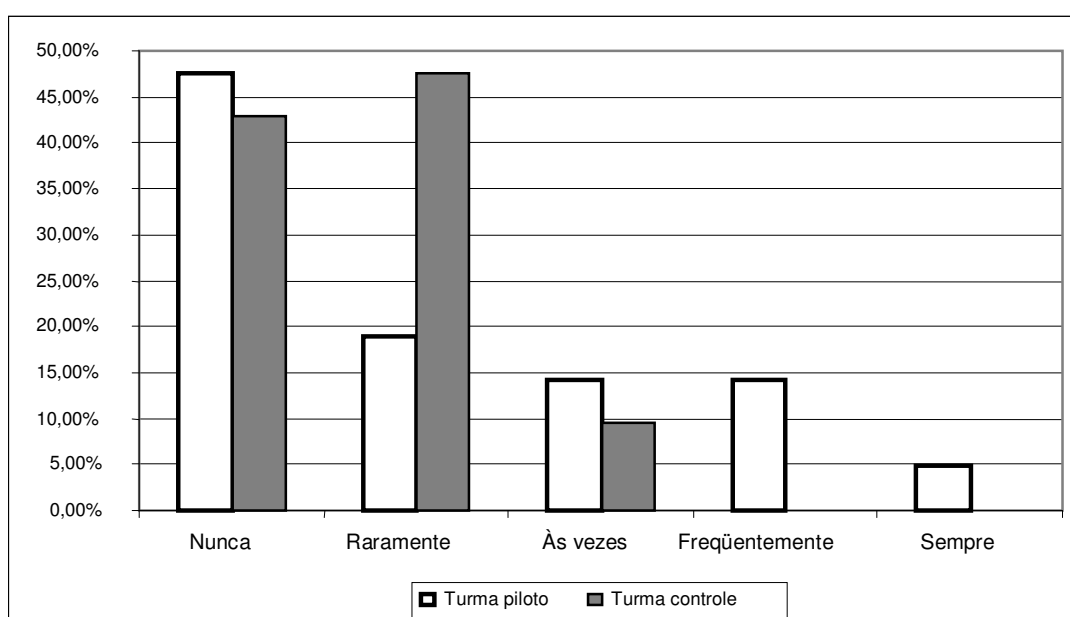


Gráfico 5 – Frequência com que os alunos das turmas controle e piloto dormem na sala de aula.

#### 4.13 Escala Likert: resultados e análises

Conforme já explicitado anteriormente quando nos referimos aos procedimentos metodológicos, a Escala Likert foi utilizada para medir a atitude dos alunos perante a Física.

Apresentamos, nas tabelas 8 a 10, a análise de consistência interna da Escala Likert referente ao questionário aplicado no início do semestre para a turma piloto.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
4	5	5	5	2	4	4	4	4	4	5	5	47
3	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4	5	46
10	4	5	5	5	3	3	3	3	3	5	4	43
R.S.	13	14	15	12	11	11	11	11	10	14	14	136

TABELA 8 - Escores do grupo com pontuação superior – Turma piloto – Início do semestre

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
1	2	5	5	4	2	2	1	2	1	3	1	28
18	5	1	5	4	3	1	1	1	1	1	5	28
22	1	2	5	3	3	1	1	1	1	2	3	23
R.I.	8	8	15	11	8	4	3	4	3	6	9	79

TABELA 9- Escores do grupo com pontuação inferior - Turma piloto – Início do semestre

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
R.S.	13	14	15	12	11	11	11	11	10	14	14
R.I.	8	8	15	11	8	4	3	4	3	6	9
D	5	6	0	1	3	7	8	7	7	8	5
D/3	1,7	2,0	0,0	0,3	1,0	2,3	2,7	2,3	2,3	2,7	1,7

TABELA 10 - Cálculo para seleção dos itens consistentes - Turma piloto – Início do semestre

Número de indivíduos = 24

Número de Proposições = 11

R = Resultado obtido pelos indivíduos em toda a escala

R.S. = Resultado do grupo superior (10% com maior pontuação total = 3 indivíduos)

R.I. = Resultado do grupo inferior (10% com maior pontuação total = 3 indivíduos)

D = Diferença entre o grupo superior e inferior

D/3 – Índice de consistência interna

Apresentamos, nas tabelas 11 a 13, a análise de consistência interna da Escala Likert aplicada referente ao questionário aplicado no fim do semestre para a turma piloto.

Proposições	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
9	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	51
3	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	49
11	4	4	5	4	4	4	4	3	3	4	4	43
R.S	12	14	15	14	12	12	12	12	12	14	14	143

TABELA 11 - Escores do grupo com pontuação superior - Turma piloto – Fim do semestre

Proposições	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
1	5	4	3	5	1	1	1	1	1	5	1	28
5	3	4	5	4	1	1	1	1	1	4	1	26
20	2	5	5	5	1	1	2	1	1	2	1	26
R.I.	10	13	13	14	3	3	4	3	3	11	3	80

TABELA 12 - Escores do grupo com pontuação inferior - Turma piloto – Fim do semestre

Proposições	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
R.S	12	14	15	14	12	12	12	12	12	14	14
R.I.	10	13	13	14	3	3	4	3	3	11	3
D	2	1	2	0	9	9	8	9	9	3	11
D/3	0,7	0,3	0,7	0,0	3,0	3,0	2,7	3,0	3,0	1,0	3,7

TABELA 13 - Cálculo para seleção dos itens consistentes - Turma piloto – Fim do semestre

Número de indivíduos = 21

Número de Proposições = 11

R = Resultado obtido pelos indivíduos em toda a escala

R.S. = Resultado do grupo superior (10% com maior pontuação total = 3 indivíduos)

R.I. = Resultado do grupo inferior (10% com maior pontuação total = 3 indivíduos)

D = Diferença entre o grupo superior e inferior

D/3 – Índice de consistência interna

Apresentamos, nas tabelas 14 a 16, a análise de consistência interna da Escala Likert aplicada referente ao questionário aplicado no início do semestre para a turma controle.

Proposição	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
3	4	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	46
5	5	4	5	4	2	4	5	5	2	5	5	46
4	4	4	5	5	3	3	4	4	3	4	5	44
<b>R.S.</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>136</b>

**TABELA 14 - Escores do grupo com pontuação superior – Turma controle – Início do semestre**

Proposição	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
18	4	4	5	2	1	1		3	1	1	5	27
6	4	2	5	2	1	1	2	1	1	1	4	24
15	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	16
<b>R.I.</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>67</b>

**TABELA 15 - Escores do grupo com pontuação inferior - Turma controle – Início do semestre**

Proposição	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
<b>R.S.</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<b>R.I.</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
<b>D</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>D/3</b>	<b>1,0</b>	<b>1,7</b>	<b>1,0</b>	<b>2,7</b>	<b>2,0</b>	<b>2,3</b>	<b>3,3</b>	<b>2,7</b>	<b>1,7</b>	<b>3,3</b>	<b>1,3</b>

**TABELA 16 - Cálculo para seleção dos itens consistentes - Turma controle – Início do semestre**

Número de indivíduos = 24

Número de Proposições = 11

R = Resultado obtido pelos indivíduos em toda a escala

R.S. = Resultado do grupo superior (10% com maior pontuação total = 3 indivíduos)

R.I. = Resultado do grupo inferior (10% com maior pontuação total = 3 indivíduos)

D = Diferença entre o grupo superior e inferior

D/3 – Índice de consistência interna

Apresentamos, nas tabelas 18 a 20, a análise de consistência interna da Escala Likert aplicada referente ao questionário aplicado no fim do semestre para a turma controle.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
15	4	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	45
11	4	5	4	4	3	4	4	4	4	3	4	43
17	2	5	5	4	3	4	4	4	4	3	5	43
<b>R.S.</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>131</b>

**TABELA 18 - Escores do grupo com pontuação superior - Turma controle – Fim do semestre**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TOTAL
6	3	4	5	1	1	1	3	3	3	3	3	30
7	2	1	5	3	2	2	3	2	3	3	2	28
19	4	5	5	4	2	1	1	1	1	2	1	27
<b>R.I.</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>85</b>

**TABELA 19 - Escores do grupo com pontuação inferior - Turma controle – Fim do semestre**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
<b>R.S.</b>	10	15	14	12	10	12	12	12	11	10	13
<b>R.I.</b>	9	10	15	8	5	4	7	6	7	8	6
<b>D</b>	1	5	-1	4	5	8	5	6	4	2	7
<b>D/3</b>	0,3	1,7	-0,3	1,3	1,7	2,7	1,7	2,0	1,3	0,7	2,3

**TABELA 20 - Cálculo para seleção dos itens consistentes - Turma controle – Fim do semestre**

Número de indivíduos = 21

Número de Proposições = 11

R = Resultado obtido pelos indivíduos em toda a escala

R.S. = Resultado do grupo superior (10% com maior pontuação total = 3 indivíduos)

R.I. = Resultado do grupo inferior (10% com maior pontuação total = 3 indivíduos)

D = Diferença entre o grupo superior e inferior

D/3 – Índice de consistência interna

O Critério para se definir a consistência interna do resultado das respostas às proposições foi o mínimo de 1,0. Somente as questões que tiveram o índice igual ou maior a 1,0 foram consideradas consistentes.

A escala final, portanto, para o questionário aplicado no início do semestre para a turma piloto, ficou composta de 9 proposições:

- I. Os alunos valorizam o estudo da disciplina Física como importante contribuição no processo de sua formação.
- II. Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades da sua vida cotidiana .
- V. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico têm hábito de estudar Física com frequência.
- VI. Os alunos do curso Técnico têm prazer de estudar Física.
- VII. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico consideram aulas de Física agradáveis.
- VIII. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico gostam de assistir as aulas de física.
- IX. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico setem-se motivados e interessados quanto ao estudo da disciplina Física.

- X. Diversas atividades práticas existentes no dia a dia do curso Técnico que você cursa mostram preocupação pelo aprendizado da Física.
- XI. Tenho disposição para aprender Física.

As proposições consideradas não consistentes foram:

- III. É importante ter disposição para aprender Física.
- IV. Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades do ensino profissionalizante.

A escala final, portanto, para o questionário aplicado no fim do semestre para a turma piloto, ficou composta de 7 proposições:

- V. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico têm hábito de estudar Física com frequência.
- VI. Os alunos do curso Técnico têm prazer de estudar Física.
- VII. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico consideram aulas de Física agradáveis.
- VIII. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico gostam de assistir as aulas de física.
- IX. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico setem-se motivados e interessados quanto ao estudo da disciplina Física.
- X. Diversas atividades práticas existentes no dia a dia do curso Técnico que você cursa mostram preocupação pelo aprendizado da Física.
- XI. Tenho disposição para aprender Física.

As proposições consideradas não consistentes foram:

- I. Os alunos valorizam o estudo da disciplina Física como importante contribuição no processo de sua formação.
- II. Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades da sua vida cotidiana .
- III. É importante ter disposição para aprender Física.
- IV. Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades do ensino profissionalizante.

A escala final, portanto, para o questionário aplicado no início do semestre de 2007 para a turma controle não houve nenhuma inconsistência, ficando composta de 11 proposições:

- I. Os alunos valorizam o estudo da disciplina Física como importante contribuição no processo de sua formação.
- II. Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades da sua vida cotidiana .
- III. É importante ter disposição para aprender Física.
- IV. Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades do ensino profissionalizante.
- V. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico têm hábito de estudar Física com frequência.

- VI. Os alunos do curso Técnico têm prazer de estudar Física.
- VII. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico consideram aulas de Física agradáveis.
- VIII. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico gostam de assistir as aulas de física.
- IX. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico setem-se motivados e interessados quanto ao estudo da disciplina Física.
- X. Diversas atividades práticas existentes no dia a dia do curso Técnico que você cursa mostram preocupação pelo aprendizado da Física.
- XI. Tenho disposição para aprender Física.

A escala final, portanto, para o questionário aplicado no fim do semestre para a turma controle, ficou composta de 8 proposições:

- II. Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades da sua vida cotidiana .
- IV. Existe uma relação do estudo de Física na escola com atividades do ensino profissionalizante.
- V. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico têm hábito de estudar Física com frequência.
- VI. Os alunos do curso Técnico têm prazer de estudar Física.
- VII. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico consideram aulas de Física agradáveis.
- VIII. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico gostam de assistir as aulas de física.
- IX. Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico setem-se motivados e interessados quanto ao estudo da disciplina Física.
- XI. Tenho disposição para aprender Física.

As proposições consideradas não consistentes foram:

- I. Os alunos valorizam o estudo da disciplina Física como importante contribuição no processo de sua formação.
- III. É importante ter disposição para aprender Física.
- X. Diversas atividades práticas existentes no dia a dia do curso Técnico que você cursa mostram preocupação pelo aprendizado da Física.

	Proposições																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>CT</b>	3	12,5	9	37,5	23	95,8	7	29,2	0	0,0	1	4,2	2	8,3	2	8,3		0,0	5	20,8	6	25,0
<b>CP</b>	17	70,8	7	29,2		0,0	7	29,2	3	12,5	3	12,5	9	37,5	8	33,3	8	33,3	8	33,3	8	33,3
<b>I</b>	2	8,3	2	8,3	1	4,2	3	12,5	4	16,7	5	20,8	3	12,5	4	16,7	3	12,5	3	12,5	1	4,2
<b>DP</b>	1	4,2	5	20,8		0,0	6	25,0	7	29,2	6	25,0	5	20,8	6	25,0	6	25,0	2	8,3	4	16,7
<b>DT</b>	1	4,2	1	4,2		0,0	1	4,2	9	37,5	8	33,3	4	16,7	4	16,7	7	29,2	6	25,0	4	16,7
<b>N.R.</b>		0,0		0,0		0,0		0,0	1	4,2	1	4,2	1	4,2		0,0		0,0		0,0	1	4,2
<b>Total</b>	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100

**Tabela 21 – Pontuação geral dos alunos da turma controle no início do semestre.**

## Turma piloto

	Início do semestre					Fim do semestre					
	CT	CP	I	DP	DT	CT	CP	I	DP	DT	NR
1	12,5%	45,8%	8,3%	29,2%	4,2%	4,8%	52,4%	38,1%	4,8%	0,0%	0,0%
2	29,2%	33,3%	29,2%	4,2%	4,2%	42,9%	42,9%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%
3	83,3%	16,7%	0,0%	0,0%	0,0%	76,2%	14,3%	4,8%	0,0%	0,0%	4,8%
4	20,8%	50,0%	12,5%	0,0%	8,3%	42,9%	38,1%	9,5%	4,8%	0,0%	4,8%
5	0,0%	20,8%	16,7%	37,5%	16,7%	0,0%	23,8%	23,8%	14,3%	38,1%	0,0%
6	0,0%	12,5%	20,8%	37,5%	25,0%	4,8%	19,0%	28,6%	4,8%	42,9%	0,0%
7	0,0%	25,0%	29,2%	25,0%	16,7%	4,8%	23,8%	38,1%	14,3%	14,3%	4,8%
8	0,0%	12,5%	25,0%	29,2%	29,2%	4,8%	23,8%	23,8%	19,0%	23,8%	4,8%
9	0,0%	20,8%	41,7%	8,3%	25,0%	4,8%	19,0%	38,1%	4,8%	28,6%	4,8%
10	16,7%	33,3%	25,0%	16,7%	4,2%	23,8%	47,6%	9,5%	4,8%	9,5%	4,8%
11	29,2%	20,8%	16,7%	16,7%	12,5%	28,6%	38,1%	0,0%	9,5%	23,8%	0,0%

Tabela 22 - Pontuação geral dos alunos da turma piloto de suas atitudes diante da Física.

## Turma controle

	Início do semestre						Fim do semestre					
	CT	CP	I	DP	DT	NR	CT	CP	I	DP	DT	NR
1	12,5%	70,8%	8,3%	4,2%	4,2%	0,0%	4,8%	66,7%	14,3%	14,3%	0,0%	0,0%
2	37,5%	29,2%	8,3%	20,8%	4,2%	0,0%	38,1%	42,9%	9,5%	4,8%	4,8%	0,0%
3	95,8%	0,0%	0,0%	4,2%	0,0%	0,0%	81,0%	14,3%	4,8%	0,0%	0,0%	0,0%
4	33,3%	29,2%	12,5%	20,8%	4,2%	0,0%	28,6%	38,1%	19,0%	4,8%	4,8%	4,8%
5	0,0%	12,5%	16,7%	29,2%	37,5%	4,2%	0,0%	4,8%	33,3%	47,6%	14,3%	0,0%
6	4,2%	12,5%	16,7%	20,8%	33,3%	4,2%	0,0%	28,6%	9,5%	28,6%	33,3%	0,0%
7	8,3%	37,5%	16,7%	20,8%	16,7%	0,0%	4,8%	47,6%	23,8%	14,3%	9,5%	0,0%
8	8,3%	33,3%	16,7%	25,0%	16,7%	0,0%	0,0%	57,1%	14,3%	19,0%	9,5%	0,0%
9	0,0%	33,3%	12,5%	25,0%	29,2%	0,0%	4,8%	23,8%	38,1%	14,3%	19,0%	0,0%
10	16,7%	33,3%	12,5%	8,3%	25,0%	4,2%	23,8%	14,3%	33,3%	19,0%	0,0%	9,5%
11	29,2%	33,3%	4,2%	16,7%	12,5%	4,2%	19,0%	52,4%	14,3%	9,5%	4,8%	0,0%

Tabela 23 - Pontuação geral dos alunos da turma controle de suas atitudes diante da Física.

## 4.14 Análise individual das proposições consistentes segundo a Escala Likert

Entre as onze proposições apresentadas aos alunos segundo a Escala Likert, cinco delas foram consideradas como não favoráveis à atitude pesquisada, quais sejam, as proposições I, II, III, IV e X.

Analisamos individualmente cada uma das proposições validadas na escala Likert:

**Proposição V**

**Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico têm hábito de estudar Física com frequência.**

Os resultados apresentados na Tabela 24 correspondem, segundo a Escala Likert, à posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição V.

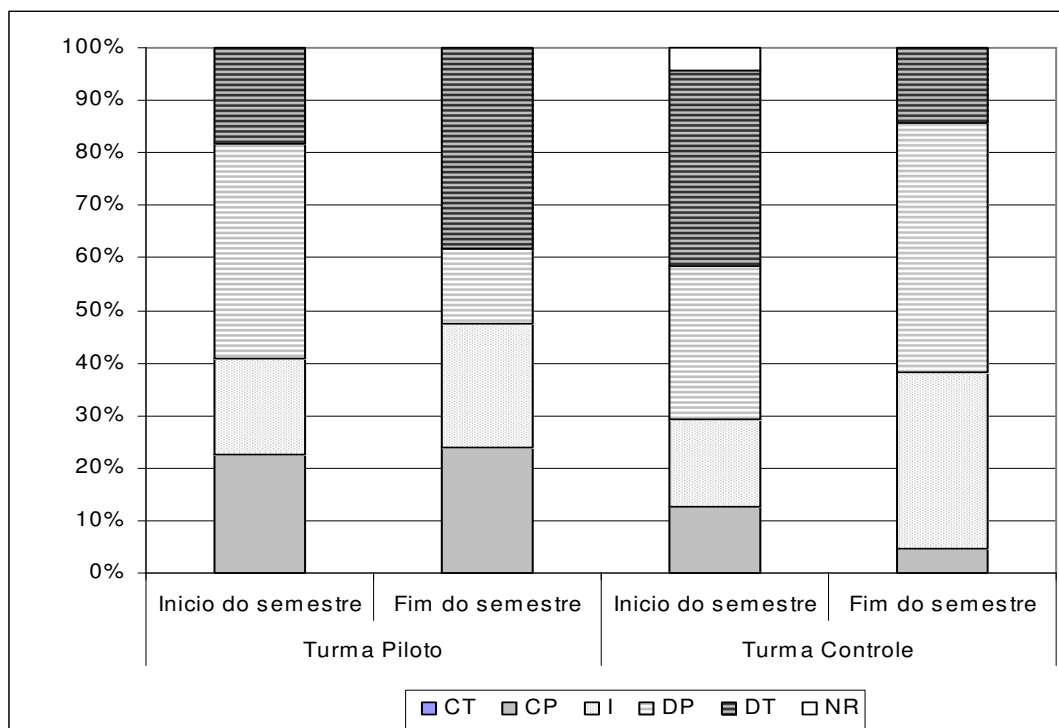
	Turma Piloto		Turma Controle	
	Início do semestre	Fim do semestre	Início do semestre	Fim do semestre
CT	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%
CP	20,8%	23,8%	12,5%	4,8%
I	16,7%	23,8%	16,7%	33,3%
DP	37,5%	14,3%	29,2%	47,6%
DT	16,7%	38,1%	37,5%	14,3%
NR	0,0%	0,0%	4,2%	0,0%

**Tabela 24 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição V.**

Podemos verificar que os alunos das duas turmas foram unânimes em não concordar totalmente com a proposição V, tanto no início do semestre, como também no fim do semestre. Os alunos da turma piloto aumentaram o índice de concordância parcial de 20,8% no início do semestre para 23,8% no fim do semestre, enquanto a turma controle reduziu de 12,5% para 4,8%. Apesar disso, os índices de discordância superam os índices da concordância, indicando que o número de alunos de ambas as turmas que não têm o hábito de estudar Física com frequência supera o número de alunos que têm o hábito de estudar essa disciplina.

Podemos observar através do Gráfico 6 os resultados das posições dos alunos das duas turmas que acabaram de ser apresentados.





**Gráfico 6 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição V.**

## Proposição VI

### Os alunos do curso Técnico têm prazer de estudar Física.

Os resultados apresentados na Tabela 25 correspondem, segundo a Escala Likert, à posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VI.

	Turma Piloto		Turma Controle	
	Início do semestre	Fim do semestre	Início do semestre	Fim do semestre
CT	0,0%	4,8%	4,2%	0,0%
CP	12,5%	19,0%	12,5%	28,6%
I	20,8%	28,6%	16,7%	9,5%
DP	37,5%	4,8%	20,8%	28,6%
DT	25,0%	42,9%	33,3%	33,3%
NR	0,0%	0,0%	4,2%	0,0%

**Tabela 25 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VI.**

Podemos observar que os alunos de ambas as turmas, piloto e controle, aumentaram o índice de concordância com relação à proposição VI no fim do semestre em relação ao início do semestre. O índice de discordância da turma piloto no fim do semestre diminuiu em relação ao início do semestre, enquanto ao contrário da posição dos alunos da turma controle, ao invés de reduzir, aumentou. A

análise dos resultados nos sugere que houve um aumento pelo prazer de estudar Física dos alunos da turma piloto, não sugerindo o mesmo para a turma controle.

Os resultados das posições dos alunos das duas turmas em relação à proposição VI podem ser comparados por meio do do Gráfico 7.

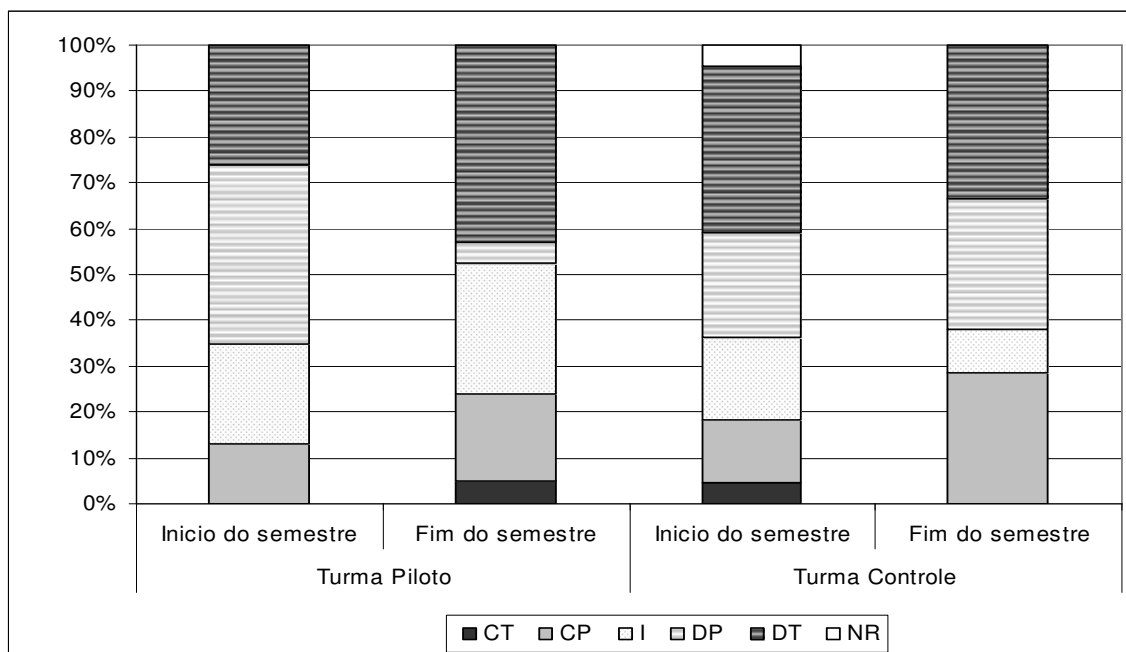


Gráfico 7 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VI.

### Proposição VII

**Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico consideram aulas de Física agradáveis.**

Os resultados apresentados na Tabela 26 correspondem, segundo a Escala Likert, à posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VII.

	Turma Piloto		Turma Controle	
	Início do semestre	Fim do semestre	Início do semestre	Fim do semestre
CT	0,0%	4,8%	8,3%	4,8%
CP	25,0%	23,8%	37,5%	47,6%
I	29,2%	38,1%	16,7%	23,8%
DP	25,0%	14,3%	20,8%	14,3%
DT	16,7%	14,3%	16,7%	9,5%
NR	0,0%	4,8%	0,0%	0,0%

Tabela 26 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VII.

Analisando os resultados apresentados por ambas as turmas, piloto e controle, podemos constatar que quantidade das posições de concordância dos alunos de ambas as turmas em relação a proposição VII aumentou no fim do semestre em relação ao início do semestre, e as posições de discordância diminuiu. Tal análise sugere que o número de alunos que consideram as aulas de Física agradáveis aumentou.

Através do Gráfico 8 podemos observar os dados comparativos das posições dos alunos das turmas piloto e controle em relação a proposição VII.

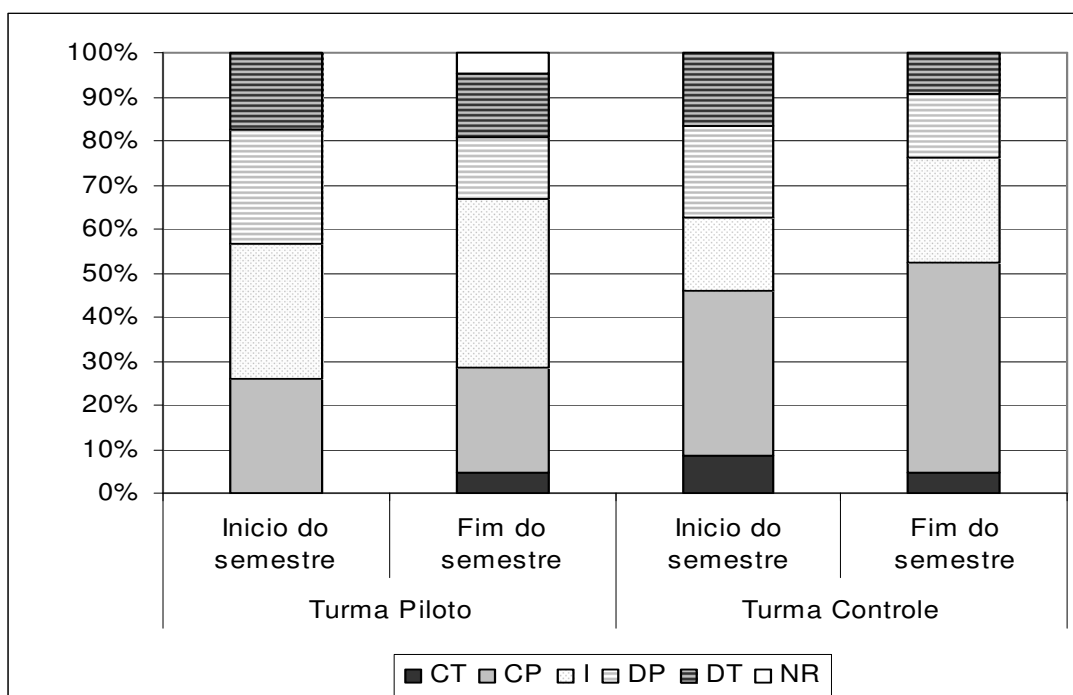


Gráfico 8 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VII.

### Proposição VIII

**Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico gostam de assistir as aulas de Física.**

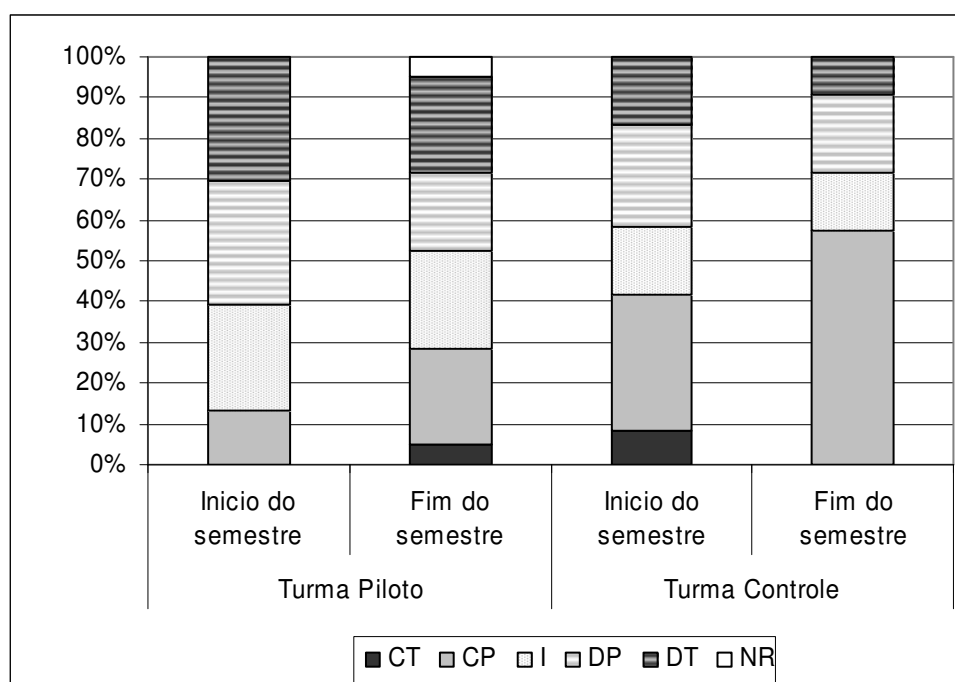
Os resultados apresentados na Tabela 27 correspondem, segundo a Escala Likert, à posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VIII.

	Turma Piloto		Turma Controle	
	Início do semestre	Fim do semestre	Início do semestre	Fim do semestre
CT	0,0%	4,8%	8,3%	0,0%
CP	12,5%	23,8%	33,3%	57,1%
I	25,0%	23,8%	16,7%	14,3%
DP	29,2%	19,0%	25,0%	19,0%
DT	29,2%	23,8%	16,7%	9,5%
NR	0,0%	4,8%	0,0%	0,0%

**Tabela 27 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VIII.**

Analisando os resultados apresentados de ambas as turmas, piloto e controle, apesar dos baixos índices de concordância da turma piloto além, de ser inferior em relação à turma controle, podemos constatar que a quantidade das posições de concordância dos alunos de ambas as turmas em relação a proposição VIII aumentou no fim do semestre em relação ao início do semestre, e as posições de discordância diminuíram. Mesmo que as respostas dos alunos da turma piloto a essa proposição indicarem baixo grau de concordância, a análise sugere que o número de alunos que gostam de assistir às aulas de Física aumentou.

Por meio do Gráfico 9 podemos observar os dados comparativos das posições dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VIII.



**Gráfico 9 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição VIII.**

### Proposição IX

**Os alunos que cursam com você o mesmo curso Técnico setem-se motivados e interessados quanto ao estudo da disciplina Física.**

Os resultados apresentados na Tabela 28 correspondem, segundo a Escala Likert, à posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição IX.

	Turma Piloto		Turma Controle	
	Início do semestre	Fim do semestre	Início do semestre	Fim do semestre
CT	0,0%	4,8%	0,0%	4,8%
CP	20,8%	19,0%	33,3%	23,8%
I	41,7%	38,1%	12,5%	38,1%
DP	8,3%	4,8%	25,0%	14,3%
DT	25,0%	28,6%	29,2%	19,0%
NR	0,0%	4,8%	0,0%	0,0%

**Tabela 28 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição IX.**

Observando os resultados das posições dos alunos da turma piloto em relação à proposição IX podemos constatar que índice de concordância no fim do semestre aumentou em relação ao início do semestre, e na turma controle o índice diminuiu. O índice de discordância da turma piloto se manteve o mesmo no início e fim do semestre, e da turma controle diminuiu. Apesar das respostas a essa proposição indicarem baixo grau de concordância em ambas as turmas, os resultados sugerem uma elevação da motivação e interesse dos alunos quanto ao estudo da disciplina Física, mesmo que muito pequena.

Os resultados das posições dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição IX podem ser verificados no Gráfico 10.

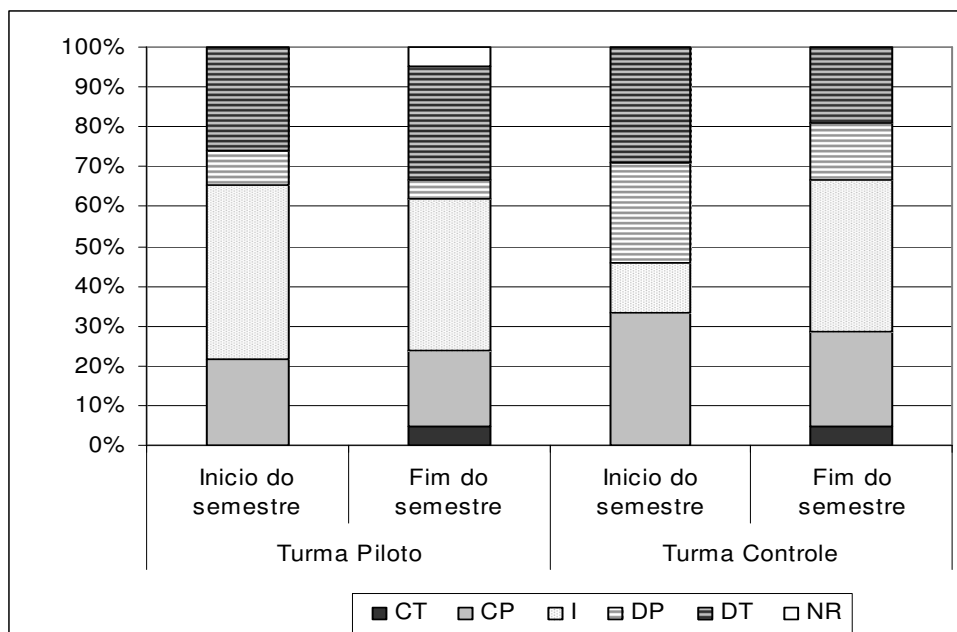


Gráfico 10 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição IX.

## Proposição XI

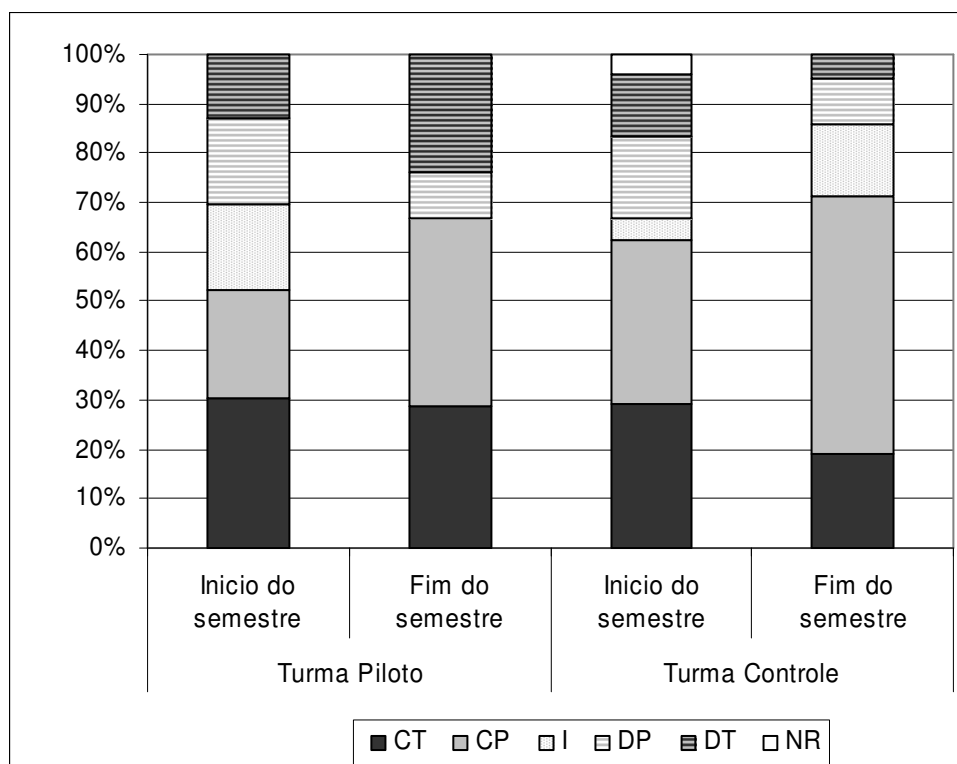
### Tenho disposição para aprender Física.

Os resultados apresentados na Tabela 29 correspondem, segundo a Escala Likert, à posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição XI.

	Turma Piloto		Turma Controle	
	Início do semestre	Fim do semestre	Início do semestre	Fim do semestre
CT	29,2%	28,6%	29,2%	19,0%
CP	20,8%	38,1%	33,3%	52,4%
I	16,7%	0,0%	4,2%	14,3%
DP	16,7%	9,5%	16,7%	9,5%
DT	12,5%	23,8%	12,5%	4,8%
NR	0,0%	0,0%	4,2%	0,0%

Tabela 29 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição XI.

O Gráfico 11 apresenta os resultados das posições dos alunos em relação à proposição XI, tanto da turma piloto, quanto da turma controle, se equivalem no nível de concordância, havendo uma elevação no fim do semestre em relação ao início do semestre. As respostas relativas a essa proposição indicam elevado grau de concordância. O grau de discordância da turma piloto é inferior em relação à turma controle.



**Gráfico 11 – Posição dos alunos das turmas piloto e controle em relação à proposição XI.**

#### **4.15 Entrevista com os Alunos da Turma Piloto**

##### **1) Comente suas impressões das aulas de Física durante o 2º semestre.**

Com relação à 1ª questão, cerca 70,6% dos alunos tiveram uma impressão positiva das aulas, ou seja, perceberam que as aulas melhoraram, apesar de alguns alunos afirmarem que a matéria foi difícil por não conhecerem a agroindústria. Vale esclarecer que quatro alunos da turma não cursam o Técnico em Agroindústria, portanto não têm a mesma familiaridade com o ambiente agroindustrial que os demais colegas de classe. Do restante dos alunos, 11,8% tiveram uma impressão negativa e 17,6% foram neutros.

A dificuldade de aprendizagem mais citada pelos alunos refere-se à modelagem matemática. Os entrevistados afirmam que os cálculos matemáticos são muito difíceis, mesmo havendo preocupação do professor na utilização de uma linguagem simples e prioridade pelo tratamento qualitativo da matéria, sem focar o apelo à Matemática e sim a conceitos e leis relacionadas a aplicações tecnológicas, não só em atividades da agroindústria, como também situações do dia-a-dia vividos

pelos alunos, todas elas importantes para facilitar a compreensão e aprendizagem dos temas apresentados.

Houve por parte de alguns alunos o reconhecimento do esforço do professor nas explicações para que o conteúdo exposto fosse compreendido por eles e declararam que não entenderam muito bem a explicação por sentirem falta de habilidade para compreender melhor o que é exposto e a matéria ser complicada. Acharam interessante os ensinamentos na sala de aula ao serem relacionados com atividades da agroindústria e situações do dia-a-dia e perceberam também que houve uma diminuição do apelo matemático no desenvolvimento dos conteúdos em relação ao 1º semestre.

## **2) Algum fato despertou sua curiosidade? Por exemplo...**

Com relação à 2ª questão, cerca de 70,6% dos alunos responderam sim. Perceberam que houve mudanças no ritmo das aulas, sendo mais rápido no 2º semestre em relação ao 1º. Citaram alguns exemplos como o funcionamento de uma geladeira; pasteurizador de leite; motor a combustão; blusa de frio ou casaco de lã como isolantes térmicos; diferenças de temperatura que ocorrem do dia para a noite no deserto; equilíbrio térmico e utilização do papel de alumínio para cozimento de alimentos. Notaram também maior entusiasmo do professor em lecionar a disciplina. Alguns vídeos e animações apresentados agradaram a alguns alunos, que afirmaram ter auxiliado na compreensão, mas desagradaram aos outros, sob alegação de que não “chamava muito a atenção” e eles ficavam com sono. Os demais alunos foram neutros (11,8%) ou negativos (17,6%) em suas respostas.

## **3) Qual a sua opinião a respeito da disciplina Física?**

Com relação à 3ª questão, cerca de 17,6% dos alunos da turma piloto foram neutros em suas opiniões e os restantes se dividiram entre 41,2% para opiniões positivas e 41,2% para negativas. Considerando as opiniões positivas, os alunos dessa turma disseram que gostam de estudar Física por valer a pena, pela curiosidade, por ser uma matéria de aplicação e por gostarem de cálculos matemáticos. É interessante observar que, mesmo havendo resistência e dificuldade



na utilização da matemática por parte de muitos alunos, outros fazem alegação ao contrário. É uma demonstração das diferenças de percepção de cada aluno.

Quanto às opiniões que apresentaram aspectos negativos, os alunos da turma piloto consideram a matéria difícil e complicada, são poucas aulas de Física, falta de motivação, não gostam de estudar, matéria enjoada, não gostam dos conteúdos, disciplina muito detalhada, muitos cálculos e fórmulas e que para aprender seria necessário estudar 24 horas por dia e só Física. Um aluno disse: *“Acho que não foca assim. Acho que tinha que focar mais em alguma coisa. Trabalhou mais para o lado da agroindústria. Do pasteurizador”*. Podemos observar nessa fala transcrita do aluno que ele demonstra uma percepção descontextualizada do ensino, porém, vale esclarecer que nessa turma, quatro alunos não cursam o Técnico em Agroindústria. Então, fica visível nesse caso a evidência de que alunos por estarem cursando cursos técnicos diferentes, levam também consigo experiências concretas diferentes, o que acaba influenciando nas suas percepções. Daí a importância do professor estar atento ao planejar e elaborar as aulas, verificando com cuidado a existência de subsunções adequados em cada aprendiz.

#### **4) Você observou contribuições da Física que possam facilitar o entendimento da vida cotidiana e do ambiente agroindustrial? Por exemplo...**

Com relação à 4ª questão, a maioria dos alunos (88,2%) observou contribuições da Física que podem facilitar o entendimento da vida cotidiana e do ambiente agroindustrial e citaram exemplos: o estudo do pasteurizador, da temperatura, questões ambientais, aquecimento global, ônibus, motor a combustão, variações de temperatura no deserto, utilização do papel alumínio para cozimento dos alimentos, funcionamento da geladeira, no processamento de laticínios, funcionamento da garrafa térmica, utilização do termômetro, nas análises laboratoriais da agroindústria. O restante dos alunos (11,8%) não observou contribuições, alguns alegaram que não cursavam Agroindústria, mas Informática. Ao serem questionados a respeito de contribuições na vida cotidiana, eles afirmaram que naquele momento achavam difícil responder e não conseguiam se lembrar.

#### **5) Como você avalia seu grau de dificuldade no aprendizado do conteúdo deste semestre comparando com outros já vistos anteriormente?**

Com relação à 5ª questão, cerca de 17,6% dos alunos disseram que não houve diferença na aprendizagem dos conteúdos de Termodinâmica comparando com outros já vistos anteriormente. Os demais alunos se dividiram entre aqueles que se avaliaram com menor grau de dificuldade de aprendizagem dos conteúdos de Física comparando com outros já visto anteriormente (41,2%), e os que consideraram aumento no grau de dificuldade de aprendizagem (41,2%).

Vários alunos consideraram que a forma como foram conduzidas as aulas facilitou o entendimento. Mesmo gostando das aulas, vários alunos manifestaram dificuldade de aprendizado. Um aluno proveniente de escola privada afirmou que houve greves com frequência nessa escola e, por causa disso, hoje sente dificuldade. Outro motivo de dificuldade apresentado é do conteúdo ser uma novidade. Conteúdos já vistos, quando lembrados da 7ª ou 8ª séries, facilitam o aprendizado, como também situações lembradas da agroindústria. Alguns alunos reafirmaram haver dificuldade quando existe a necessidade de utilização de matemática. Um aluno que já se encontrava de recuperação final disse que perdeu o estímulo para estudar.

#### **6) Você acha que aprendeu Física com mais facilidade no decorrer deste 2º semestre?**

Com relação à 6ª questão, cerca de 76,5% dos alunos declararam que aprenderam Física com mais facilidade no decorrer do 2º semestre. Um dos motivos apresentados foi a menor cobrança da utilização matemática, focando mais os conceitos no desenvolvimento dos conteúdos.

Do restante, 5,9% foram neutros e 17,6% disseram que foi mais difícil mesmo considerando as aulas do 2º semestre melhores em relação ao 1º semestre. Afirmaram que algumas facilidades de aprendizagem ocorridas no 1º semestre em relação ao 2º se deram pelo fato dos conteúdos terem sido vistos anteriormente no ensino fundamental. Eles alegaram também as aulas de Física que são poucas por semana, além de curta duração, manifestando a preferência pelas aulas expositivas que poderiam ser mais bem aproveitadas em relação aos vídeos que cansam e estimulam o sono.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho investigou a aplicação de uma estratégia de ensino inspirada nos conceitos da aprendizagem significativa a uma turma do curso técnico de agro-indústria (piloto), em comparação com outra turma que seguiu o ensino tradicional (controle).

Os resultados da turma piloto indicam uma alteração na percepção da Física. A maioria dos alunos considerou que houve mais facilidade no aprendizado, que por meio da Física é possível entender melhor os fenômenos da vida cotidiana e da agroindústria e modificou sua maneira de estudar, com maior utilização dos livros.

Podemos considerar também que essa mudança influenciou os alunos da turma piloto em sua escolha da Física como destaque entre as disciplinas que mais gostam no fim do semestre, ao passo que, na turma controle, ao contrário, Física se destaca entre as disciplinas que menos gostam.

Entretanto, nem tudo evoluiu como esperado. Por exemplo, não houve uma elevação das notas dos alunos da turma, apesar do esforço do professor regente em utilizar uma linguagem acessível, levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos e buscar relacionar os conteúdos da disciplina à realidade deles.

Mesmo considerando que, no questionário de auto-avaliação, os alunos da turma piloto se declararam melhores em Física no fim do que no início do semestre, durante a entrevista alguns alunos manifestaram dificuldade com a Matemática. É provável que seja possível minimizar tal circunstância sendo oferecido aos alunos uma disciplina de apoio ou uma tutoria.

As notas baixas também podem estar relacionadas à baixa auto-estima do aluno e ao pouco tempo disponível para estudar e realizar atividades extra-classe. A baixa auto-estima é visível na afirmação de um aluno ao dizer que não se esforçaria mais em estudar pelo fato de estar em recuperação final. Pouco tempo para estudar e realizar atividade extra-classe seria devido ao fato dos alunos terem aulas em dois turnos, apesar das aulas de Física serem poucas e de curta duração.

A análise das notas bimestrais de 2001 a 2007 sugere a presença forte ainda na mente dos alunos de uma preocupação quase exclusiva com a aprovação, em detrimento da busca pela aprendizagem. O estímulo é a nota e não o

conhecimento. Assim, quando a nota de aprovação é atingida, há uma tendência de queda nas notas das provas subseqüentes. Portanto, a avaliação não deveria ser usada para classificar os alunos com uma nota, da forma usualmente tradicional, com objetivo de testar o aluno ou mesmo com uma conotação punitiva mas, ao contrário, deveria auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

É provável que muitos professores, assim como eu, que hoje estão atuando nas escolas, tiveram uma formação em que o conteúdo nos era transmitido e, como alunos, éramos meros receptores e retransmissores de conteúdos aprendidos, provavelmente, na maioria das vezes de forma mecânica. Com o passar do tempo, esse conteúdo ou parte dele aprendido mecanicamente pode ser transformado em aprendizagem significativa. De fato, após trabalharmos o mesmo conteúdo por vários anos, conseguimos realmente entendê-lo de forma significativa.

Mesmo sendo preparadas as aulas para serem ministradas para a turma piloto numa abordagem alternativa de ensino, conforme explicado anteriormente, foi possível perceber, por meio das observações presenciais das aulas, uma tendência de ser conduzida da forma tradicional, cujo modelo de ensino tende acarretar uma aprendizagem mecânica que continua ainda muito presente na sala aula tendo em vista a cultura da nota e do vestibular, ainda fortemente enraizada.

Não é necessário desmerecer esse tipo de aprendizagem que, certamente, tem sua utilidade em certos momentos como, por exemplo, quando não há conhecimentos prévios de algum conteúdo novo a ser aprendido. Porém, seria importante refletir na perspectiva da sua utilização pelo professor ao tentar manter a turma atenta quando é tomada a conotação de ameaça da nota ou reprovação que pode ser evidenciada em certos argumentos da fala do professor, como por exemplo: "...esta matéria vai cair na prova...", "... se vocês não estudarem, vão tomar bomba..." etc. Como tal atitude poderia reforçar uma aprendizagem mecânica, e não o propósito de desenvolver subsunçores necessários para uma aprendizagem significativa, deveria ser evitada nesse caso.

Verificamos que a missão do professor exige um desempenho cada vez maior para conseguir alcançar um planejamento com propósito de obter uma aprendizagem eficaz. São necessários esforços para sairmos de uma tendência natural de acomodação como seres humanos, numa situação que nos é favorável.

Percebemos que não existe uma “receita pronta”, em se tratando de ensino-aprendizagem, de como devemos organizar nosso material didático ou de conduzirmos uma aula. Sendo a aprendizagem idiossincrática e levando em consideração uma variedade de experiências individuais, mudar uma metodologia de ensino ou adaptá-la a uma diversidade de situações possíveis é bastante complexo, principalmente levando em consideração as questões culturais. No entanto, podemos obter bons resultados, planejando bem as aulas levando em consideração uma teoria de aprendizagem, destacada neste trabalho a aprendizagem significativa de David Ausubel. Além disso, a estratégia apresentada inspirada nessa teoria é possível de ser implementada em sala de aula, não só pela possibilidade de adaptar os exemplos expostos, como também as sugestões e princípios para nortear um bom planejamento. Assim será possível perseguir os progressos desejados na melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Em síntese, consideramos que a estratégia atingiu parcialmente seu objetivo ao superar a resistência dos alunos para o estudo de Física, dar maior sentido para os conceitos desenvolvidos e aguçar seu interesse e senso de observação, mas falhou em obter maiores notas.

## 6 REFERÊNCIAS

- 
- <sup>1</sup> BRAATHEN, P. C. *O Processo Ensino Aprendizagem em Disciplinas Básicas do Terceiro Grau*. Revista Educação&Tecnologia, CEFET-MG, Belo Horizonte, V.8, n.1, jan/jun. 2003. Disponível em <<http://www2.cefetmg.br/dppg/revista/index.html>> Acesso em ago.2007
- <sup>2</sup> PONTES, J. A. da Silva Neto. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. Série Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande – MS, n. 21, jan/jun. 2006.
- <sup>3</sup> AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- <sup>4</sup> FONTES, C. R.; SILVA, F. W. O. da. *O ensino da disciplina linguagem de programação em escolas técnicas*. Rev. Ciências & Cognição. Vol. 13 (2): 84-98. 2008. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>>. Acesso em Ago.2008
- <sup>5</sup> MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F.; SALZANO, E F. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- <sup>6</sup> MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1999.
- <sup>7</sup> BRITO, M. R. F. de. *Processamento da informação e aprendizagem significativa na solução de problemas*. Série Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande – MS, n. 21, jan/jun. 2006.
- <sup>8</sup> ANGO, M. L. *Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science: An Educology of Science Education in the Nigerian Context*. International Journal of Educology, Vol. 16, No 1 Nigeria. 2002
- <sup>9</sup> SANTOS, Júlio César Furtado dos. *Aprendizagem Significativa: modalidade de aprendizagem e o papel do professor*. Porto Alegre: Ed. Meditação, 2008.
- <sup>10</sup> GALVÃO, V. S. *A formação Científica de Professores do 2º Ciclo numa Perspectiva de Aprendizagem Significativa do Tema “amadurecimento de frutos”*. Série Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande – MS, n. 21, jan/jun. 2006.
- <sup>11</sup> TORTORI, T. R. de A. *A Construção da Aprendizagem Significativa no Ensino de Ciências - IOC/Fiocruz. GT: Educação Fundamental/ n.13*. Disponível em: <<http://189.1.169.50/reunioes/28/textos/GT13/gt131487int.rtf>> Acesso em 05 de maio.2007

- 
- <sup>12</sup> LEMOS, E. dos S. *Aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação*. Série-estudos. Periódicos do Mestrado da Educação da UCDB. Campo Grande-MS, n. 21, jan./jun. 2006.
- <sup>13</sup> CAMPOS, N. P. *O ensino de música e a teoria da aprendizagem significativa: uma análise em contraponto*. Série Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande – MS, n. 21, jan./jun. 2006.
- <sup>14</sup> SCHROEDER, Carlos. *A importância da Física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental*. Ver. Brasileira Ensino de Física, São Paulo, v. 29, n. 1, 2007. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-47442007000100015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-47442007000100015&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 07 de agosto.2007.
- <sup>15</sup> TAVARES, R. *Aprendizagem significativa e o ensino de ciências*. Rev. Ciências & Cognição. Vol. 13 (1): 94-100. 2008.
- <sup>16</sup> BAQUERO, G. *Testes Psicométricos e Projetivos. Esquema para Construção, análise e Avaliação*. São Paulo: Loyola, 1968.
- <sup>17</sup> JÓFILI, Z. *Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola*. Educação: Teorias e Práticas. Ano 2, n° 2 - UFRPE. Dezembro 2002
- <sup>18</sup> Grupo de Reelaboração do Ensino de Física -GREF. *Leituras de Física. Física Térmica*. Instituto de Física da USP. São Paulo: Ed. EDUSP, 1998. Disponível em <<http://fisica.cdcc.sc.usp.br/GREF/livros.html>> Acesso em mar.2006
- <sup>19</sup> FERREIRA, R. S. *Matemática Aplicada às Ciências Agrárias: Análise de Dados e Modelos*. Viçosa: Ed. UFV, 2005.
- <sup>20</sup> PINHEIRO, A. J. R.; MOSQUIM, M. C. de A. V.; PINHEIRO, M. I. C. *Processamento de Leite de Consumo*. Cooperativa Central dos Produtores de Leite Ltda. Apostila UFV. Viçosa: Editora UFV, 1978.
- <sup>21</sup> SILVA, Jr. N. V. da; MEDEIROS, Júnior, J. S.; LEVY, M. *Análise da viabilidade técnica e econômica da reciclagem de madeira*. Exacta, São Paulo, V. 4, n. especial, p. 97-98, 25 nov. 2006.
- <sup>22</sup> BRITO, J. O.;BARRICHELO, L. E. G. *Usos diretos e propriedades da madeira para geração de energia*. Circular Técnica, Piracicaba, n. 52, jun. 1979. Disponível em: <[www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr052.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr052.pdf)>. Acesso em ago.2007

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)