

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM**  
**EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**DISSERTAÇÃO**

**COMPACTAÇÃO DO SOLO: CONTEXTUALIZANDO O**  
**ENSINO DE FÍSICA NO CURSO TÉCNICO EM**  
**AGROPECUÁRIA**

**ROBERTO DIAS LIMA**

**2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
AGRÍCOLA**

**COMPACTAÇÃO DO SOLO: CONTEXTUALIZANDO O ENSINO  
DE FÍSICA NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA**

**ROBERTO DIAS LIMA**

*Sob a orientação do*  
**Prof. Dr. Gabriel de Araújo Santos**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

**Seropédica – RJ  
Fevereiro de 2012**

530.07

L732c

T

Lima, Roberto Dias, 1962-

Compactação do solo:  
contextualizando o ensino de física no  
curso técnico em agropecuária / Roberto  
Dias Lima - 2012.

83 f. : il.

Orientador: Gabriel de Araújo  
Santos.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro, Curso de Pós-Graduação em  
Educação Agrícola.

Bibliografia: f. 67-73.

1. Física - Estudo e ensino -  
Teses. 2. Ensino agrícola - Teses. 3.  
Abordagem interdisciplinar do  
conhecimento na educação - Teses. I.  
Santos, Gabriel de Araújo, 1949-. II.  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em  
Educação Agrícola. III. Título.


**Bibliotecário:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**Roberto Dias Lima**

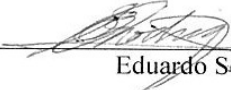
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/02/2012.



---

Gabriel de Araújo Santos, Dr. UFRRJ



---

Eduardo Soares Rodrigues, Dr. IFTM



---

Antonio Luciano Baia Neto, Dr. UFRRJ

Dedico este trabalho à minha esposa Terezinha, aos meus filhos Tayná, Taiguara, Raoni e Emanuele pelo carinho, paciência e incentivo em mais essa etapa de minha vida. Aos meus pais Manoel Lima e Raimunda Lima (em memória) que mesmo com dificuldades me direcionaram até aqui. Aos amigos que de forma direta ou indireta contribuíram para esta conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por todas as graças recebidas, principalmente pela vida e pela oportunidade de estar aqui nesse momento conquistando mais essa vitória em minha vida.

Ao meu orientador Professor Dr. Gabriel de Araújo Santos, por ter acreditado em mim, pelo direcionamento e pelas palavras de incentivo.

A amiga Gilberta Souto, pela companhia em todas as viagens, discussões e estudos.

Aos amigos, Edila Lobo, Luis Nery, Antonio Dias, Reginaldo Pinheiro, Eduardo Carvalho e Cidia Carla pelo companheirismo, incentivo, apoio e orientações.

Aos discentes da turma 2<sup>a</sup> C do Ensino Médio Integrado ao curso Técnico em Agropecuária do IFPA/campus Castanhal que com entusiasmo e dedicação foram os grandes colaboradores deste trabalho.

A todos os professores e colaboradores do PPGA que contribuíram para essa conquista.

Aos companheiros de turma com quem convivi e partilhei momentos alegres, especiais e inesquecíveis que levarei por toda minha vida.

Aos amigos do IFPA/campus Castanhal que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista.

A minha querida esposa Terezinha minha maior incentivadora e peça fundamental para essa conquista, pelo carinho, paciência e apoio.

Aos meus pais Manoel Lima e Raimunda Lima (em memória) que direcionaram meu caminho até aqui.

Aos meus irmãos Yolanda, Vera, Ana Célia, Regina, Vânia, José Raimundo e Carlos Alberto pela força nos momentos que mais precisei.

## RESUMO

LIMA, Roberto Dias. **Compactação do solo: contextualizando o ensino de Física no curso técnico em agropecuária**. 2012. 83f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

A constatação que o ensino da disciplina Física no Brasil, ainda se pratica de forma descontextualizada, reflete numa formação deficitária para os discentes das escolas técnicas agrícolas. Este fato evidencia que no ensino de Física ainda é ressaltado a memorização de fórmulas com aplicações simplesmente numéricas e que os conceitos são transmitidos sem levar em consideração a realidade do cotidiano e os conhecimentos prévios que os discentes trazem em suas bagagens cognitivas. Essa prática torna a disciplina Física, principalmente nas escolas técnicas agrícolas, alienada no que diz respeito às questões sociais, ambientais, tecnológicas e políticas. Isso é prejudicial para a formação de futuros técnicos, pois é necessário que eles saiam com formação integral, isto é, uma formação voltada para a cidadania, autonomia e fortalecendo o aprender a aprender. Mudar essa problemática é possível quando se leva em consideração que a Física necessita ser trabalhada se desprendendo de certos padrões de referenciais pedagógicos, ressaltando a busca em epistemologias contemporâneas que leve em consideração a contextualização, a interdisciplinaridade, aprendizagem significativa e metodologia de pesquisa. O presente trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação Ciência Tecnologia do Pará/Campus Castanhal com discentes de uma turma de 2<sup>a</sup> série do Ensino Médio Integrado do Curso Técnico em Agropecuária. A pesquisa teve como objetivo verificar como o ensino de Física pode contribuir para a contextualização do estudo da compactação dos solos no curso técnico em agropecuária no IFPA/Campus Castanhal, visando melhorar este desempenho e fazendo com que passem olhar a disciplina sob outro prisma. Uma visão onde o ensino de Física esteja presente em seu cotidiano. A pesquisa de caráter qualitativo foi realizada mediante o desenvolvimento de uma proposta, analisando informações que foram obtidas mediante questionários, seminários, testes e atividades no laboratório de Física do solo e no campo. Os questionários com perguntas abertas sobre a disciplina Física e o tema compactação do solo mostrou que antes da pesquisa a maioria dos alunos não enxergava a Física com bons olhos, isto é, não gostavam e não lhes era atraente, e demonstraram desconhecimento do tema compactação do solo. No decorrer das atividades, mudou a postura dos discentes com relação à Física e a compactação dos solos. Os questionários no final da pesquisa mostraram que o caminho a ser seguido para diminuir a distância que separa os conteúdos da Física e das disciplinas da área técnica perpassa por metodologias que enfatizam a contextualização, interdisciplinaridade, aprendizagem significativa e metodologia de projeto. O colóquio, as atividades no laboratório de Física do solo e no campo ressaltaram a necessidade de se desgarrar do tradicional no ensino. Dessa forma o trabalho de pesquisa buscou aplicar a contextualização a partir de um tema gerador que é “solo”, cujo intuito foi investigar o grau de compactação de diferentes áreas de manejos do Campus Castanhal do IFPA e estabelecer a relação entre os conceitos básicos da Física e os das ciências do solo, constatando que são os mesmos.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Ensino Agrícola, Contextualização/Interdisciplinaridade.

## ABSTRACT

**LIMA, Roberto Dias.** Soil Compacting: contextualizing the teaching of physics in the technical course in agriculture. 2012. 83p. Dissertation (Master of Education Fund). Agronomy Institute, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

The finding that the teaching of physical discipline in Brazil, still practiced in a decontextualized, deficit reflects a training for students of agricultural colleges. This fact shows that the teaching of physics is still emphasized the memorization of formulas and numerical applications simply that the concepts are transmitted without taking into account the reality of everyday life and the prior knowledge that students bring in their cognitive baggage. This practice makes physical discipline, especially in agricultural technical schools, alienated with regard to social, environmental, technological and political. And that is detrimental to the training of future technicians, it is necessary that they leave with full training, that is, oriented training for citizenship, autonomy and strengthening the learning to learn. Changing this problem is possible when one takes into account that physics needs to be worked falling off of certain standards of educational references, emphasizing the search in contemporary epistemologies that takes into account the context, interdisciplinary, meaningful learning and research methodology. This study was conducted at the Federal Institute of Science Technology Education Para/Castanhal Campus with students from a class of second grade of High School Integrated Technical Course in Agriculture. The research aimed to verify how the teaching of physics can help to contextualize the study of soil compaction on the technical course in agriculture in the IFPA/Castanhal Campus, to improve their performance and making the subject look pass in a different light. A vision of teaching physics is present in their daily lives. The qualitative study was carried out by developing a proposal for analyzing data that were obtained through questionnaires, seminars, tests and activities in soil physics lab and field. The questionnaires with open questions about the subject matter physics and soil compaction before the survey showed that most physics students could not see with good eyes, that is not liked and they were not attractive and demonstrated ignorance of the subject soil compaction. During the activities, has changed the attitude of students regarding the physics and soil compaction. The questionnaires at the end of the research showed that the path to be followed to reduce the distance that separates the contents of physics and technical disciplines of running through methodologies that emphasize contextual, interdisciplinary, meaningful learning and design methodology. The seminar, the activities in soil physics lab and field stressed the need to stray from the traditional teaching. Thus the research sought to apply the context from a theme generator that is "solo" whose purpose was to investigate the degree of compaction of different areas of the managements of the Castanhal Campus IFPA. And establish the relationship between the basic concepts of physics and soil science, noting that they are the same.

**Key words:** Physical Education, Agricultural Education, Contextualization/Interdisciplinarity.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Apresentação do tema da pesquisa aos docentes do IFPA campus Castanhal .....	32
<b>Figura 2:</b> Apresentação do tema da pesquisa aos discentes do IFPA campus Castanhal, turma envolvida na pesquisa.....	33
<b>Figura 3:</b> Área do sistema Agrofloresta – SAF .....	35
<b>Figura 4:</b> Área de pastagem.....	36
<b>Figura 5:</b> Área de culturas anuais .....	36
<b>Figura 6:</b> Área de culturas perenes.....	36
<b>Figura 7:</b> Alunos respondendo questionário inicial .....	37
<b>Figura 8:</b> Conceito de pressão .....	39
<b>Figura 9:</b> Estudantes participantes do colóquio.....	39
<b>Figura 10:</b> Explicando a pressão atmosférica.....	40
<b>Figura 11:</b> Compreendendo a pressão atmosférica.....	40
<b>Figura 12:</b> Alunos da 2ª série C, conhecendo o laboratório de física do “solo” .....	41
<b>Figura 13:</b> Visita dos estudantes ao laboratório de física do solo .....	41
<b>Figura 14:</b> Discentes executando experimentos no laboratório de física do solo.....	42
<b>Figura 15:</b> Estufa de laboratório de física do solo.....	42
<b>Figura 16:</b> Amostras de solo coletados.....	43
<b>Figura 17:</b> Balança de precisão .....	43
<b>Figura 18:</b> Instrumento para coleta de amostras indeformadas do solo .....	44
<b>Figura 19:</b> Coleta de amostras do solo .....	44
<b>Figura 20:</b> Teste de proctor .....	44
<b>Figura 21:</b> Preparação para as atividades de campo.....	45
<b>Figura 22:</b> Palestra sobre as atividades de campo .....	45
<b>Figura 23:</b> Aferição da massa de uma amostra de solo .....	45
<b>Figura 24:</b> cama de pregos .....	57
<b>Figura 25 -</b> Gráfico da densidade do solo (DS) de diferentes sistemas produtivos do IFPA campus Castanhal .....	58
<b>Figura 26 -</b> Gráfico da densidade de partículas (DP) de solo de diferentes sistemas produtivos do IFPA campus Castanhal .....	59

<b>Figura 27</b> - Gráfico da porosidade total do solo (PT) de diferentes sistemas produtivos do IFPA campus Castanhal.....	60
<b>Figura 28</b> - Gráfico do Grau de compactação do solo (GC) de diferentes sistemas produtivos do IFPA campus Castanhal .....	60

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1:</b> Avaliação da metodologia .....	64
---	----

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
1.1 Histórico do Ensino Agrícola no Campus Castanhal: de sua Fundação a Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA .....	3
1.2 Histórico e Trajetória do Ensino de Física no Brasil.....	6
1.3 O ensino de Física: As Dificuldades de Ensinar e Aprender.....	9
1.4 Contextualização, Interdisciplinaridade e o Ensino de Física.....	17
1.5 Aprendizagem Significativa e Pesquisa: Alternativas para Superar a Complexidade no Ensino de Física .....	25
1.6 Aspectos Físicos do Solo: Compreendendo a Compactação do Solo .....	28
<b>2 OPÇÕES METODOLÓGICAS .....</b>	<b>32</b>
2.1 Lócus da Pesquisa.....	34
2.2 Descrição das Áreas de Estudo.....	34
2.3 Quem são os Envolvidos na Pesquisa.....	37
2.4 Etapa 1: Aplicação de Questionários.....	37
2.5 Etapa 2: Realização de um Colóquio.....	38
2.6 Etapa 3: Conhecendo um Laboratório de Física do Solo .....	40
2.7 Etapa 4: Atividade de Campo: Coleta de Amostras de Solo das Áreas Pesquisadas.....	43
2.8 Etapa 5: Determinação de Propriedades Físicas para Compreender a Compactação do Solo .....	46
2.8.1 Porosidade total .....	47
2.8.2 Determinação do grau de compactação.....	47
2.9 Etapa 6 Apresentação de Relatórios .....	48
2.10 Etapa 7: Questionário Final para a Avaliação da Metodologia.....	48
2.11 Etapa 8: Comparação das Respostas Iniciais e Finais .....	48
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
3.1 Análises dos Questionários.....	49
3.2 Análise das Propriedades Físicas dos Solos de Diferentes Sistemas Produtivos do IFPA Campus Castanhal (discussão dos dados) .....	57

3.2.1	Densidade do solo (DS).....	58
3.2.2	Densidade de partículas (DP) .....	58
3.2.3	Porosidade total do solo (PT) .....	59
3.2.4	Grau de compactação (GC) .....	60
3.3	Discussão das Respostas do Questionário Final da Pesquisa.....	63
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>65</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>74</b>
	Anexo 1 .....	75
	Anexo 2 .....	76
	Anexo 3 .....	79
	Anexo 4 .....	80
	Anexo 5 .....	81

## INTRODUÇÃO

As antigas escolas agrotécnicas e agora os campi agrícolas dos institutos federais tiveram e têm hoje fundamental importância na formação de jovens trabalhadores do campo. Formação esta que convivia constantemente com as incertezas, às diversidades e os novos rumos tomados pela educação do Brasil.

Diversos foram os caminhos trilhados pela educação brasileira no decorrer das décadas. No ensino técnico agrícola, atualmente se percebe certos avanços com o advento dos institutos federais, mas ainda são introdutórios e pontuais. Daí a necessidade que se amplie a pesquisa na modalidade de ensino técnico agrícola.

Esta ampliação visa estabelecer conexão entre as disciplinas do ensino médio e da área técnica e assim libertá-las da alienação. Assim, tornando-as integradas às questões sociais, ambientais, tecnológicas e políticas, buscando uma formação integral, onde a valorização da autonomia na aprendizagem seja uma prioridade. Para, então se conseguir cidadania, fortalecendo o aprender a aprender, para que então se possa ter uma qualidade que atenda em sua plenitude os anseios daqueles que o procuram.

No histórico da educação agrícola, a lei 5.692/1971 e os decretos de N° 2.208/1997, N° 5.154/2004, N° 6.095/2007 e a lei 11.892/2008 tiveram como propósito fazer mudança no ensino técnico profissionalizante no Brasil. Eles proporcionaram poucas inserções no ensino de ciências e muito menos ainda no ensino de Física. É certo que em quase todas as atividades que o homem desenvolve no seu cotidiano a Física encontra-se presente, mas muitas vezes ela passa despercebida. Fato que é evidenciado pela falta de questionamentos, o não despertar de curiosidade e a vontade de querer aprofundar tais conhecimentos.

O desinteresse no ensino de Física, talvez se deva a maneira tradicional como ela ainda é ensinada, onde se enfatiza conteúdos teóricos abstratos, marcados pela descontextualização, para depois aplicar exercícios problemas com enunciados fora do contexto e distantes da realidade do alunado. Tais fatos podem ser os indicadores para que a Física seja vista por eles como uma disciplina difícil, chata e nada motivadora.

A percepção da Física pelos discentes ainda é um paradigma que necessita ser superado, porque ainda se direciona de uma maneira geral o ensino para uma linearidade entre o conhecimento científico/técnico e suas aplicações. Dessa maneira mostrando o mundo da investigação e o mundo da prática separado, isto é seguindo trajetórias independentes que parecem nunca se encontrarem.

Mudar a concepção de que a Física é apenas uma disciplina é uma necessidade para que ela possa ser vista como uma ciência. Desse modo é preciso libertá-la da concepção condutista, que apenas acredita na transmissão do conhecimento.

Somente transmissão de conhecimento, faz com que o ensino de Física fique restrito a condução de atividades pedagógicas presa a conceitos e fórmulas matemáticas, restringindo o poder de reflexão, da criatividade e a própria visão que o aluno tem da vida, da natureza e do universo.

Então, é necessário buscar um ensino de Física que priorize o questionamento, resgatando a competência investigativa para compreender e conhecer o mundo na qual o homem está inserido. Logo, para resgatar o interesse dos alunos, as alternativas podem ser a contextualização, a interdisciplinaridade, a aprendizagem significativa e a pesquisa que funcionarão como ferramentas pedagógicas.

Essas ferramentas servirão de elo para que a Física diminua a distância que separa das outras disciplinas, mas trabalhar com tais ferramentas pedagógicas requer do professor preparo e boa vontade para que sejam efetivadas em sala de aula, para não fazer de forma inconsciente.

No contexto de uma escola agrícola, o propósito da pesquisa em questão emergiu da necessidade de se buscar uma nova alternativa para aprimorar a prática pedagógica do ensino de Física. Tal propósito procurou conduzir o ensino de Física no Campus Castanhal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) de forma que este se desprendesse da linearidade e considerando que a Física está imbricada em outras disciplinas. Para isso foi feita uma abordagem, onde se procurou descortinar esta cadeira e assim perceber a necessidade da interação com as outras disciplinas.

A articulação dos conhecimentos das disciplinas proporcionou ao discente construir seu próprio conhecimento. Dessa forma ele estará estabelecendo relação com o mundo em que vive e valorizando o que está aprendendo, isto é, buscando autonomia e cidadania.

Ao acreditar que é preciso e possível mudar a forma como trabalhar a Física em sala de aula de uma escola de ensino agrícola, buscou-se o desprendimento de certos padrões de referências pedagógicas, ressaltando essa busca em epistemologias contemporâneas que levem em consideração a contextualização, interdisciplinaridade, aprendizagem significativa e a pesquisa.

Dessa maneira o aluno participa ativamente da construção de seu próprio conhecimento, ou seja, procurando recuperar competências e habilidades, deixando para trás um ensino baseado apenas na transmissão de informações, geralmente não assimiladas, não aprendidas e não relacionadas com um contexto mais amplo.

Nessa perspectiva, a presente pesquisa teve como verificar a contribuição da Física para a contextualização do estudo da compactação dos solos no curso técnico em agropecuária no IFPA/Campus Castanhal. Logo, o objetivo foi verificar a aplicabilidade da disciplina Física no contexto do curso técnico integrado em Agropecuária, levando em consideração a situação prática ligada ao cotidiano do estudante.

Na pesquisa desse trabalho objetivou-se entrelaçar os conteúdos da Física com os da disciplina “Solo” com o objetivo de compreender o fenômeno da compactação, responsável pela baixa produtividade dos solos das terras de muitas famílias que vivem da agricultura de subsistência. Os resultados esperados têm o propósito de contribuir para que o ensino de Física seja mais bem compreendido e venha atender a uma demanda que são os discentes do IFPA campus Castanhal.

# 1 REVISÃO DA LITERATURA

## 1.1 Histórico do Ensino Agrícola no Campus Castanhal: de sua Fundação a Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) Campus de Castanhal é oriundo da Escola Agrotécnica Federal de Castanhal (EAFC-PA), que por sua vez surgiu do Patronato Agrícola Manoel Barata. É uma instituição que ao longo dos anos tem se dedicado ao ensino agrícola e toda essa história completou em 2011, 90 anos, logo se pode afirmar que sua trajetória assemelha-se a do ensino agrícola do Brasil.

De acordo com a história oficial da EAFC o ponto de partida de sua trajetória se deu na década de 1920, na ilha de Caratateua-Outeiro, município de Belém, como Patronato Agrícola Manoel Barata. Foi criado no dia 1º de Dezembro de 1921, através do Decreto Nº 15.149/1921, normatizado pelo Senhor Presidente da República, Epitácio Pessoa, atendendo a solicitação do então governador Lauro Sodré e sua inauguração se deu no dia 7 de Setembro de 1922. Onde, então, passou a ser regido pelo regulamento aprovado pelo Decreto Lei Nº 13.076 de 05 de julho de 1919.

De acordo com Oliveira (2007)

A criação desta instituição representou um marco do ensino rural/profissional na Amazônia, pois foi a primeira ação federal direcionada para o ensino Agrícola no Estado do Pará, com objetivo de desenvolver a Agricultura, Horticultura, Jardinocultura, para crianças de classe popular, direcionando-as para o trabalho rural.

Ao contrário do que diz a história oficial da EAFC, a origem da instituição se deu no ano de 1905 com a criação do Instituto Orfanológico, na gestão do então governador Augusto Montenegro, que promoveu sua fundação na ilha de Caratateua em Outeiro, distrito pertencente à cidade de Belém do Pará. O Instituto Orfanológico foi criado para abrigar e educar crianças do sexo masculino de cinco a doze anos considerado pelo poder oficial como “desvalidos da sorte”.

O Patronato Agrícola Manoel Barata e o Instituto Orfanológico do Pará tinham desde suas origens características e peculiaridades análogas, por terem sido pensados e criados para tomar conta e penalizar com a devida correção as crianças pobres da época. Daí fazer parte de suas “formações” educacionais, o castigo, a obediência e a opressão, situações marcantes no modelo educacional brasileiro desse tempo. Nesse modelo o ensino/trabalho agrícola tinha como marca preponderante concebida pelas elites dirigentes a disciplina e a correção destinadas a todos aqueles sujeitos de má conduta, cujo comportamento viesse a perturbar a ordem e que necessitasse de re-socialização.

A finalidade desse modelo de ensino era promover a correção de crianças e jovens, filhos das famílias pobres residentes na capital do estado, a cidade de Belém, pois eles representavam ameaças à paz pública mediante a perturbação da ordem.

Na verdade as crianças pobres tinham suas vidas regradas, por falta de espaços para brincar, se divertir e assim ter uma vida onde pudessem ter um crescimento



saudável. Hoje em dia diríamos que faltava efetivação de políticas públicas voltadas para a educação e para o bem estar dessas crianças.

Para atender em parte o objetivo da correção dos “desvalidos da sorte” e assim despreocupar as “famílias nobres” da grande capital paraense que exigiam do governo medidas cabíveis para prevenir e remediar as possíveis convulsões sociais. A localização dessa instituição tinha o objetivo de cumprir a finalidade principal deste estabelecimento, ou seja, um local distante dos centros urbanos a fim de que os menores ficassem em regime de reclusão para que com práticas do trabalho no campo e a formação moral pudessem se readaptar ao convívio social.

O estabelecimento de ensino, Patronato Agrícola, de início ministrava o ensino elementar, além de práticas agrícolas. Em 12 de março de 1934, o Patronato Agrícola Manoel Barata foi transformado em Aprendizado Agrícola do Pará, através do Decreto Lei N° 24.113, anos mais tarde passou por outra mudança de nomenclatura, passando a ser denominado Aprendizado Agrícola Manoel Barata, de acordo com o Decreto Lei N° 1.029/39.

Em 1946 o Aprendizado Agrícola Manoel Barata, sofreu nova transformação, tornando-se Escola de Mestria Agrícola Manoel Barata. Na oportunidade os concluintes recebiam o certificado de mestre agrícola, porém as mudanças em questão não alteraram a finalidade de sua formação inicial em termos de educação, pelo contrário, intensificou-se a visão tecnicista, lógico agora com evidente finalidade de atender aos interesses do mercado de trabalho.

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases - LDB, a Lei N° 4.024/61 definiu as diretrizes e as bases da educação no Brasil em todos os níveis, então a Escola de Mestria Agrícola Manoel Barata passou também a ofertar os cursos de Ginásial Agrícola e Colegial Agrícola, ambos instituídos respectivamente pelo Decreto Lei N° 53.558 de 13 de dezembro de 1964 e o Decreto Lei N° 63.158 de 23 de agosto de 1968.

A institucionalidade dos cursos de Ginásial Agrícola e do Colegial Agrícola refletia numa concepção liberalista de educação presente na LDB daquele período. Ratificando a continuidade da dicotomia social existente na educação brasileira, onde era visível o caráter objetivo de terminalidade do ensino profissionalizante, com clara intenção de fazer o aluno dessa modalidade de ensino chegar ao máximo, ou seja, ao ensino médio antigo 2° grau.

Daí a oferta de cursos de formação agrícola, tanto no nível Ginásial quanto no nível Colegial, responsáveis respectivamente pelo ensino primário e secundário, sendo este último dividido em clássico, com foco nas ciências humanas e científico, voltado à preparação tecnológica. Então, o que estava por de trás disso era não permitir o acesso desses jovens ao ensino superior.

Dessa maneira ficou evidente a intenção dessa formação, que era atender ao mercado, promovendo uma suposta qualificação da mão-de-obra tanto para o setor primário, quanto para o setor terciário da economia. Ao contrário da formação dos patronatos agrícolas cujo objetivo era promover a correção dos “desvalidos da sorte”, que eram uma ameaça à ordem social vigente.

Depois de dez anos, localizado na ilha de Caratateua nas proximidades de Belém, no dia 18 de junho de 1972, o Colégio Agrícola Manoel Barata transferiu-se para a cidade de Castanhal. Município localizado a 63 km de Belém, possibilitado e autorizada pelo Decreto N.º 70.688 de 8 de junho de 1972, em pleno regime militar significando que as diretrizes educacionais seriam pensadas pelos militares e, portanto, voltadas aos interesses dos dirigentes rurais e urbanas do país.

Em 1979 a instituição passa a ser denominada Escola Agrotécnica Federal de Castanhal, onde o seu currículo configurou-se no atendimento do Sistema Escola Fazenda e perdurou até as mudanças trazidas pela LDB 9.394/96.

Vale ressaltar que oficialmente a mudança de nome da instituição para Escola Agrotécnica Federal de Castanhal se deu pelo Decreto Lei N.º 83.935 de 4 de Setembro de 1979, que em seu artigo 1.º alterou a nomenclatura das instituições de ensino cujo papel estava voltado para a preparação agrícola e que eram ligadas à antiga Coordenação Nacional de Ensino Agropecuário (COAGRI).

O intuito era que as denominações fossem uniformes, então todas elas passariam ter a seguinte denominação Escola Agrotécnica Federal, seguida do nome da cidade onde se encontrava localizado o referido estabelecimento.

A antiga Escola Agrotécnica Federal de Castanhal desenvolveu-se a partir dos decretos 2.208/1997, 5.154/2004, 6.095/2007 e a Lei 11.892/2008, e o desenho da trajetória a partir do ano de 1996, configuraram-se de tal modo que a EAFC-PA oferecia a seus educandos o Curso Técnico em Agropecuária, juntamente com o ensino médio, mas com perceptível desvinculação entre eles, obedecendo assim a legislação em vigor (LDB 5.692/71), que tornava o ensino profissional obrigatório e o ensino agrícola estava consolidado no sistema Escola Fazenda.

Na realidade, porém, o que estava por trás dessa obrigatoriedade do ensino profissional era breçar a caminhada dos filhos dos trabalhadores rumo à universidade. No ensino profissional obrigatório era visível a insuficiência na formação geral dos educandos, que deixavam de estudar algumas disciplinas importantes do ensino médio. Tal fato dificultava o ingresso na universidade, confirmando assim a máxima de que a formação geral (propedêutica) era reservada à elite e a formação profissional era para os pobres, ou seja, para prepará-los para o trabalho.

Então, com essa medida perversa de inviabilizar o prosseguimento dos estudos dos filhos dos pobres, a rede federal tornou-se referência, oferecendo um ensino profissional de qualidade, com o intuito de atender à demanda do mercado.

O fato de o 2.º grau profissionalizante dar ênfase às disciplinas da formação específica, em detrimento da formação geral, fez com que professores das disciplinas do antigo *núcleo comum* vissem nessa regulamentação um sinal de fortalecimento de seus saberes e da aquisição de tempos e espaços para suas disciplinas. Nas escolas da rede federal, paradoxalmente esse sentimento confundia-se com a insegurança gerada pela ameaça de extinção do Ensino Médio. (RAMOS, 2006, p.300)

Na EAFC-PA este fato também proporcionou certa ameaça para os professores do núcleo comum com a intenção do governo em querer acabar com o ensino médio. Esse propósito até determinado ponto foi abalado com o chamado “Milagre Econômico” (1968-1974), que promoveu o desenvolvimento acelerado da economia através de grandes obras públicas. Houve então uma valorização profissional do técnico, pois os formados pela Rede Federal não eram suficientes para atender à demanda. Foi aí que os filhos da classe média passaram a frequentar as Escolas Técnicas Federais, apesar de muitos serem absorvidos pelas empresas, mas muitos também foram os que prosseguiram seus estudos, por meio dos cursos superiores. (SINASEFE-2010a).

Arruda (2010) mostra que a separação do ensino médio do técnico foi a solução encontrada pelos reformadores para inibir o acesso dos alunos das camadas médias às escolas técnicas federais e redirecionar estas escolas para a oferta de cursos de educação profissional em todos os níveis.

O fato de os alunos das camadas médias estarem frequentando as escolas técnicas não os impediam de poderem receber uma educação de excelência à parte, já que tinham boas condições financeiras. Isso proporcionava a eles o ingresso nas universidades, ou que muitos deles abandonassem o ciclo de seu curso profissionalizante, ainda no terceiro ano.

Dessa forma a Rede Federal estava descumprindo a sua principal finalidade, que era a formação para o trabalho. Diante dessa situação, na era neoliberal, os governos desse período, a saber, Fernando Collor de Melo, Itamar Franco e Fernando Henrique Cardoso, passaram a defender a privatização ou estadualização da Rede Federal de Ensino (SINASEFE-2010b).

Uma educação de qualidade era a bandeira defendida pelos trabalhadores, no fórum Nacional em defesa da Escola Pública. Essa luta esteve presente na discussão da Nova LDB (Lei N° 9.394/1996), na qual o sentimento de decepção da sociedade brasileira ficou evidente e pelo fato de a Educação Tecnológica permanecer desvinculada do Ensino Básico e também pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) passar a ser um órgão colaborador do Ministério da Educação.

A partir dessa derrota, deu-se início a reforma nas escolas técnicas federais a partir da publicação dos decretos 2.208/1997, 5.154/2004, 6.095/2007 e a Lei 11.892/2008. O IFPA Campus Castanhal não poderia ficar de fora.

O IFPA - Campus Castanhal funciona atualmente nos três turnos e forma técnicos em agropecuário integrado com o ensino médio, conforme o decreto N.º 5.154 (BRASIL, 2004), que determina a articulação entre a Educação Profissional Técnica de nível médio e o Ensino Médio.

Esta articulação se dá de maneira integrada para quem cursou o Ensino Fundamental e quem tenha concluído o Fundamental ou esteja cursando o Ensino Médio e subsequente para quem concluiu o Ensino Médio (BRASIL, 2005).

Forma também técnico em agropecuária integrado com ensino médio com ênfase em agroecologia para jovens e adultos assentados da reforma agrária pelo Plano Nacional de Educação na Reforma Agrária - PRONERA do Ministério do Desenvolvimento Agrário- MDA.

O decreto N.º 5.840 (BRASIL, 2006) no âmbito federal institui o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na modalidade de Jovens e Adultos – PROEJA no seu artigo 2.º parágrafo 1.º determina que as instituições federais de educação profissional em 2006 devem dispor ao PROEJA no mínimo 10% do total de vagas de ingresso da instituição, tomando como referência o quantitativo de matrículas do ano anterior, ampliando essa oferta a partir do ano de 2007 e forma também técnicos em Agroindústria subsequente.

Os alunos do PROEJA estudam no regime de alternância (tempo-escola e tempo-comunidade), ressaltando que atualmente parte dos alunos do IFPA- Campus Castanhal são oriundos da agricultura familiar e de projetos de assentamento de reforma agrária, ligados aos movimentos sociais do campo e de diversos municípios do Estado do Pará.

O IFPA Campus Castanhal possui também os cursos Técnicos Subsequente em Florestas, Agroindústria, Meio Ambiente, Rede de Computadores e os cursos de nível superior Engenharia Agrônoma e Tecnologia em Aquicultura.

## **1.2 Histórico e Trajetória do Ensino de Física no Brasil**

A reflexão a respeito do ensino de Ciências no Brasil nos remete a fazer uma discussão no processo ensino-aprendizagem de Física. Para isso, o processo de evolução da educação brasileira deve ser considerado. Esta evolução ressalta a necessidade de conhecer o processo e a trajetória que direcionaram para inserção nos currículos escolares e como esta vem sendo vista no decorrer da história educacional brasileira.

É fato que o processo educacional do Brasil ao longo dos anos fundamentou-se em questões políticas, o que implicou no descaso e ausência de compromisso. Essa constatação traduz-se quando se percebe a não existência de uma política nacional direcionada para o desenvolvimento da ciência. A falta de uma política educacional efetiva, que tornasse a educação uma prioridade explica o porquê do desenvolvimento da ciência ao longo dos anos ter caminhado em passos lentos.

A fundação do Colégio Pedro II no Estado do Rio de Janeiro em 1837 é considerada o marco inicial para a introdução da disciplina Física no currículo escolar brasileiro. Logo, se pode considerar que as dificuldades enfrentadas no processo de ensino dessa ciência remontam dessa época. Quando o ensino dessa período fundamentava-se na transmissão de informações por intermédio de aulas expositivas, cujo objetivo era preparar o aluno para os exames que proporcionavam a continuidade dos estudos.

A criação das faculdades de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (FFCLUSP) em 1934, que se detinha especialmente à pesquisa científica e formação de professores (ALMEIDA JÚNIOR, 1980), e da Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi) da Universidade do Brasil em 1937 (RIBEIRO, 1994) foi fundamental, pois, com esses centros para a formação de professores de Física, o Brasil passava a formar contingentes nacional e específico de docentes para o ensino secundário na área. (GOMES, 2008)

Segundo os relatos de Gomes (2008), com o intuito do desenvolvimento dos cursos de Física no Brasil, na década de 1940 foram criados dois importantes órgãos, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq). Sendo o primeiro criado em 1949, sob a direção científica de César Lattes. Foi uma primeira tentativa de se instituir um centro científico autônomo no país que não dependesse do governo (RIBEIRO, 1994). Em parceria do CBPF com FNFfi os estudantes dos cursos de Física e Matemática dessas faculdades puderam participar de atividades experimentais nas dependências do CBPF (ANDRADE, 1998).

A partir de 1950, em caráter de obrigatoriedade a Física passou a constar nos currículos de 1.º e 2.º graus, regime de ensino da época. Essa obrigatoriedade devia-se ao crescente processo de industrialização no país.

Com o fim da II Guerra Mundial aumentaram os incentivos ao ensino de ciências no Brasil, com o intuito de levar estudantes a se formarem nessa área de conhecimento. Tais estímulos eram provenientes do governo americano, que pretendia impor um modelo de ensino, onde predominassem o conteúdo e o desenvolvimento de atividades experimentais, conhecido como conteudista experimental. (ROSA, 2005)

Antes da II Guerra Mundial, período este denominado de *Era das Máquinas*, as atividades experimentais no ensino de Física eram poucas e focadas na demonstração por parte do docente. (ROSA, 2005)

Nas atividades experimentais eram usados conjuntos de equipamentos com elevados custos. A demonstração do fenômeno físico consistia apenas de ilustração da teoria que não se traduzia em aprendizagem eficaz por parte dos alunos. (ROSA, 2005)

Até hoje muitos professores confundem aula experimental com aula demonstrativa. Essa confusão talvez se deva a escassez de materiais que não permite oportunizar todos os alunos realizarem a experiência.

A partir da década de 1950, após a II Guerra Mundial, houve uma mudança na concepção de atividades experienciais na qual se passou a privilegiar a montagem experimental pelos alunos. Isto devido aos incentivos do governo americano que desejava implantar, não somente no Brasil, mas em toda a América Latina, um ensino caracterizado pelo domínio de conteúdos e desenvolvimento de atividades experimentais. Dessa forma, os alunos recebiam kits para montagem do experimento que desejavam estudar. Provocando na postura que estava sendo dadas às aulas de Física. (ROSA, 2005)

Rosa (2005) afirma que na década de 1960, os investimentos em educação continuavam dependendo do capital estrangeiro e para o ensino de Física. Esse fato propiciava a chegada de kits de materiais didáticos, acompanhado de livros que funcionavam como roteiro guia para os professores, tudo com o intuito de solidificar o modelo no programa. Foi também a partir da década de 1960 que se iniciou um movimento de reforma da educação com a instituição da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em 1961.

De acordo com Popkenwitz (1997), o movimento de reforma do currículo dos anos 60 surgiu dentro de uma euforia geral sobre o papel da Ciência no programa do mundo, idealizando a visão técnica da Ciência. Priorizando, então, o conhecimento científico produzido por cientistas desinteressados pelos valores sociais e que baseavam seus trabalhos de pesquisas em normas de consenso geral.

Demo (2006) ao propor desmistificar o conceito de pesquisa afirma que:

Desmistificar a pesquisa há de significar também o reconhecimento da sua imissão natural na prática, para além de todas as possíveis virtudes teóricas, em particular de sua conexão necessária com a socialização do conhecimento. Quem ensina carece pesquisar, quem pesquisa carece ensinar. Professor que apenas ensina jamais o foi. Pesquisador que só pesquisa é elitista explorador, privilegiado e acomodado.

No início da década de 1970, a educação, principalmente o ensino de Ciências, tornou-se o elemento primordial para que países, incluindo nesse contexto o Brasil, avançassem para atingir a modernidade e assim ser considerado um país desenvolvido.

De acordo com Gouveia (1992), para atingir o nível de desenvolvimento das grandes potências ocidentais a educação foi considerada como alavanca do progresso. Não bastava olhar a educação com um todo, era preciso dar especial atenção ao aprendizado de Ciências. O conhecimento científico do mundo ocidental foi colocado em cheque e ao mesmo tempo foi tido como mola mestra do desenvolvimento, pois era capaz de achar os caminhos corretos para lá chegar e também se sanar os possíveis enganos cometidos.

Com o advento da Lei 5.692, em 1971, a educação nacional sofreu uma reestruturação no sentido de tornar o ensino básico obrigatório nas oito séries que o compõe, permitindo um 2.º grau profissionalizante e terminal, com a suposta finalidade de formar integralmente os jovens.

Na verdade tal finalidade tinha o objetivo evidente de reduzir o acesso de alunos de menos poder aquisitivo ao ensino superior. Encaminhando-os mais rapidamente para o mercado de trabalho, consolidando na prática, a visão americana que primava pelo

progresso econômico do país. Nesse sentido o ensino de Ciências teve que se adaptar ao ensino profissionalizante. (ROSA, 2005)

De acordo com Rosa (2005) a partir da década de 80, a educação mundial foi direcionada para os avanços tecnológicos e a constatação de que não se pode mais separar a ciência da tecnologia. Contudo, isso não aconteceu no Brasil, pois o ensino de Ciências não sofreu alterações significativas, o ensino de Física continuou preso a modelos tradicionais, praticado, na sua grande maioria, por professores que desconheciam as relações entre sociedade, tecnologia e ciência.

Constata-se, então, que o ensino de Física em muitas escolas, ainda se encontra preso ao que está nos livros didáticos, uma física aristotélica e medieval. Ainda hoje a Física de Newton é seguida por muitos professores, mas o que é visível é que estes não consideram o cotidiano dos alunos e não fazem o aporte da contextualização. (DAROIT, 2010)

Segundo Moreira (1999), a forma como o conhecimento é construído pelo aluno não tem sido questionada, embora muitos professores participantes na formação continuada saibam que a adoção de uma pluralidade de formas de abordagem do conhecimento possibilita a construção de aprendizagem significativa.

Para Zylberstajn (1988), a concepção que ainda está vigente em muitas salas de aula, é aquela que no contexto educativo, com relação à física curricular, há percepção da predominância da versão empirista de Galileu reforçada pelo positivismo-lógico da filosofia da ciência, adaptada de livros-texto e projetos de ensino de Física.

Dessa forma, Silveira e Ostermann (2002) afirmam que apesar do empirismo-indutivismo constituir-se atualmente em uma teoria do conhecimento ultrapassada e criticada entre os epistemólogos, filósofos e historiadores da ciência, ela ainda sobrevive em muitas de nossas escolas no ensino de Física.

Na sala de aula, o educador científico pode apropriar-se de diferentes versões do conhecimento científico, apresentando aos alunos o empirismo de Galileu como uma imagem empirista da ciência para reflexões. Porém existe a preocupação de se desgarrar da concepção empirista-indutivista na produção do conhecimento, mas ainda se percebe a predominância dessa epistemologia e isso pode ser observado nos livros e revistas que trazem conteúdos pré-estabelecidos. (DAROIT, 2010)

Segundo Daroit (2010) essa concepção de ciência está fundamentada nas observações, experiências e fórmulas matemáticas que se traduz numa ideia obsoleta acerca da natureza da ciência. A constatação é que no ensino de Física ainda existe muita resistência a mudanças.

### **1.3 O ensino de Física: As Dificuldades de Ensinar e Aprender**

As sociedades humanas têm seu desenvolvimento pautado na contribuição do estudo das ciências, logo o conforto e comodidades dos dias atuais se devem a isso. A Física como ciência tem uma importância fundamental no cotidiano das pessoas, da sociedade e do planeta. Está, pois, presente em inúmeras situações do dia-a-dia, das mais simples, como o estado de movimento e de repouso de um corpo até o envolvimento mais complexo do homem através de descobertas, invenções e o mundo fantástico das tecnologias.

Na década de 2000, diversos eventos de educação vêm sendo promovidos com o propósito de se discutir as questões polêmicas a respeito do ensino de Física. Alguns professores persistem em acreditar que para aprender é preciso resolver exaustivamente

exercícios com o uso exagerado de fórmulas e com enunciados descontextualizados e distantes do cotidiano dos alunos, o que tende a afastá-los do conhecimento. Essa forma de ensinar faz com que os alunos sejam treinados para responder problemas e não valoriza o olhar crítico das teorias da física.

Nos anos iniciais do século XXI já se percebe mudança no pensamento da matematização da Física, quando professores acham que o importante não é o elevado número de exercícios que propicia o aprendizado dos fenômenos físicos. Passaram a acreditar que o ensino de Física deve ser direcionado no sentido em que o aluno apareça como sujeito do processo e que contemple os conteúdos a serem estudados. Daí acredita-se que uma das vias para qualificar melhor o processo de ensino da Física seja a produção escrita sobre os assuntos pesquisados e trabalhados.

O exagerado predomínio e observância de regras e fórmulas tornam a disciplina Física moralizadora e conservadora, remetendo a um modelo clássico de produção do conhecimento científico evidenciado quando os conteúdos são ministrados de forma rígida, provocando o seu desprendimento em pouco tempo.

Constata-se, então, a necessidade de um ensino de Física liberto de pacotes de verdades absolutas, que não devem ser discutidas na sala de aula. Esse aprisionamento da disciplina Física deve-se ao fato da valorização da abstração que leva a um suposto aprendizado baseado na memorização, pela reprodução e pela aplicação de fórmulas a situações distantes do cotidiano do aluno.

A libertação disso perpassa na busca de um entendimento mais amplo e crítico dos fenômenos que fazem parte do cotidiano do aluno, pois desse modo terão possibilidades mais abrangentes, relevantes e significativas.

A consequência de um ensino que não prima pela contextualização provoca aversão à Física, gerando alienação e uma visão distorcida do mundo, já que na maioria dos casos os alunos não são estimulados a observar e a instigar fenômenos e o mundo fantástico no qual eles encontram-se inseridos.

Então, o ensino de Física aliado à cultura e integrado como instrumento tecnológico, visa buscar metodologias para despertar a investigação sistemática da natureza, para isso é necessário a participação, não só do professor, como também do aluno. De acordo com Kuenzer (2009):

- o conhecimento científico é uma construção coletiva, que vem sendo construída ao longo do tempo, pelo acúmulo das experiências e da criatividade dos homens;
- a ciência não pode ser considerada neutra nem acabada. Por ser elaborada por pessoas, ela reflete as visões de uma época;
- a História e a Filosofia da Ciência têm um papel significativo no aprendizado das Ciências e da Matemática, tanto para mostrar aos alunos como é construído o conhecimento como para uma melhor compreensão da natureza do conhecimento científico.
- o estabelecimento de relação dos conteúdos escolares com atividades e conhecimentos do cotidiano do aluno é um facilitador da aprendizagem;
- a expectativa de transformar as concepções espontâneas dos alunos em conhecimentos escolares deve ser sempre uma meta a ser perseguida;
- o papel do profissional professor sempre foi e sempre será fundamental na execução de qualquer proposta de ensino.

Uma proposta de ensino de Física, pautado nesses pressupostos, deve levar em consideração uma metodologia que busca a transformação dos atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem, facilitando, assim, a construção do conhecimento. Nesse sentido é de fundamental importância a valorização da realidade e do cotidiano do aluno, traduzindo-se na motivação para o estudo da Física.

Alguns fatores ainda vêm contribuindo para a permanência dessa característica de ensinar Física. Por exemplo, a forma como ainda se trabalha a Física em sala de aula, a má formação dos professores e o grande déficit de professores de Física no sistema de ensino brasileiro.

A forma de como ainda se trabalha a Física em sala de aula, fragmentada, isolada e com caráter de terminalidade, ou seja, acabada e sem o aporte da contextualização com outros saberes, traduz-se no fato de a Física ser considerada por muitos alunos uma disciplina chata e nada motivadora (KUENZER, 2009). Dessa maneira a Física passa a ser encarada como uma disciplina difícil, sem aplicabilidade e que estudá-la resume-se a decorar fórmulas cuja origem e finalidades são desconhecidas.

A reversão desse quadro pode ser com uma maior vinculação dos conteúdos da Física com a realidade vivenciada pelo aluno. Fato evidenciado por Kuenzer (2009):

Uma das situações normalmente observadas no desenvolvimento de conteúdos de Física é a sua pouca vinculação com a realidade vivenciada pelo aluno. Talvez isso aconteça, em grande parte, por se ministrarem conteúdos que foram consolidados e estratificados no tempo, sem se atentar para a realidade sempre em mudança dos alunos e dos professores nem descobrir o que lhes será mais familiar ou útil.

Então, percebe-se que os conteúdos são sempre os mesmos, mas os alunos são diferentes, portanto ensinar numa escola profissionalizante é diferente de ensinar numa escola cujo ensino seja propedêutico.

Na maioria das escolas do Brasil, contudo, o ensino de Física é baseado na transmissão de conteúdos e informações quase sempre através de aulas expositivas, sem atividades experimentais. Conteúdos distantes ou que não se ligam à realidade do aluno, isto é, são apresentados aos alunos de maneira em que se valorizam apenas os cálculos matemáticos, não fazendo o aporte das leis e princípios que regem a Física.

Atividades experimentais são importantes, desde que sejam contextualizadas com a disciplina, ressaltando a relevância nos dias atuais, mas a falta de um laboratório na escola não deve ser usada como desculpa para a não realização de um bom trabalho em sala de aula.

O professor pode utilizar experimentos simples com materiais de baixo custo. Então, a opção de se trabalhar somente com aulas expositivas transpassa por sua má formação, que evidencia que a universidade não deu uma formação adequada à preparação de experimentos simples, que pudesse ser realizada no caso da falta de um laboratório na escola.

Na pesquisa em ensino de Física há a defesa da importância do uso de experimentos em laboratório para uma melhor compreensão dos fenômenos físicos por parte dos alunos.

A experimentação no ensino de Física é uma ferramenta que auxilia no processo ensino-aprendizagem e até mesmo no processo de construção do conhecimento científico. Contudo, apenas a existência de um laboratório bem equipado para atender as



formalidades curriculares não garante que as atividades práticas sejam realmente significativas no ensino. Para torná-las significativas é preciso que o professor as situe adequadamente no processo ensino-aprendizagem. (Gioppo et al,1998)

Segundo Araujo e Abib (2003):

(...) a análise do papel das atividades experimentais revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física. De modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas idéias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados.

Vale ressaltar que ao longo dos anos o ensino de Física esteve quase sempre atrelado à preparação aos exames de vestibular. Ficando clara a valorização da memorização, macetes e repetição excessiva de exercícios puramente matemáticos, sem nenhuma contextualização. Assim consolidando a Física como apenas mais uma disciplina da matriz curricular, com pouca ou nenhuma interação com as outras e o que é mais grave às vezes nem os próprios conteúdos da Física interagem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino Médio (BRASIL, 1999,) apontam como objetivo “uma Física cujo significado o aluno passa perceber no momento posterior ao aprendizado”. Desse modo se deseja que o ensino de Física seja interagente, levando em conta o contexto cultural, social, político e econômico dos alunos, de tal maneira que eles possam usar esse conhecimento para superar problemas e desenvolver soluções.

De acordo com Silva (2010) a questão da aprendizagem leva outro paradigma que se caracteriza na pesquisa sobre o ensino de Física buscando uma metodologia que forneça respostas satisfatórias. Tais pesquisas começaram a emergir com mais clareza nos anos 70, com o estudo das chamadas concepções alternativas. Consolidaram-se na década de 1980, com as pesquisas sobre a mudança conceitual e encontrou-se em plena “ciência normal” desde a década de 1990, com investigações bastante diversificadas. O que incluiu, por exemplo, resolução de problemas, representações mentais dos alunos, concepções epistemológicas dos professores e formação inicial e permanente de professores.

Nesse sentido, percebe-se que os anos iniciais do século XXI têm sido marcados por mudanças significativas no discurso sobre educação. Estas têm como objetivo melhorar o processo de ensino e aprendizagem, na qual o ensino de Física está inserido, daí a introdução de elementos como contextualização, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e ensino integrado. Ressalte-se apenas que são elementos difíceis de serem traduzidos em sala de aula.

Moreira (2000) relata que:

Não se pode deixar de mencionar iniciativas e contribuições importantes enfocadas na retrospectiva sobre o ensino de Física em escolas de nível médio ao longo dos últimos anos, tais como a “Física do cotidiano”, “equipamento de baixo custo”, “ciência, tecnologia e sociedade”, história e filosofia da ciência contemporânea e “novas tecnologias”. Cada uma destas vertentes tem seu valor, mas também suas limitações e, até mesmo, prejuízos para o ensino de Física, na medida em que forem exclusivas. É um erro ensinar Física sob um

único enfoque, por mais atraente e moderno que seja. Por exemplo, ensinar Física somente sob a ótica da Física do cotidiano é uma distorção porque, em boa medida, “aprender Física é, justamente libertar-se do dia-a-dia.”

Dessa forma, percebe-se a necessidade de se buscar diversas alternativas para tornar o ensino de Física mais integrado ao contexto vivenciado pelo aluno.

Segundo Silva (2010):

De modo semelhante ensinar Física apenas sob a perspectiva histórica, também não é uma boa metodologia porque para adquirir/construir conhecimento o ser humano, normalmente, não precisa descobri-los, nem passar pelo processo histórico de sua construção. Tão pouco o microcomputador será um bom recurso metodológico, se for usado com exclusividade, dispensando a interação pessoal a troca, ou negociação de significados que são fundamentais para um bom ensino de Física.

Então, percebe-se que o ensino de Física será mais bem compreendido se forem adotadas diversificadas metodologias e ferramentas que venham favorecer o bom desenvolvimento dos conceitos da Física. E que tais métodos de ensino sejam modificados toda vez que for necessário, para tornar os alunos capazes de ter autonomia para a aprendizagem. Não cabe mais a escola treinar os alunos para executar tarefas, é necessário fazer com que eles caminhem sozinhos. Portanto é preciso o fazer aprender a aprender, logo o ensino de Física deve ter um direcionamento no sentido de se buscar a troca entre o que ensina e o que aprende. De acordo com Freire (1996):

Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidade para sua própria produção ou construção. Quando entro em sala de aula devo estar sempre aberto a indagações, a curiosidades, às perguntas dos alunos, às suas inibições, um ser crítico inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento.

O ensino e a aprendizagem devem estar voltados para crescimento do aluno, então é necessário que se faça a associação com o mundo onde ele está inserido. O conhecimento deve ser construído gradativamente, pois dessa forma a sua solidificação será mais eficaz e cabe ao professor a tarefa de ensinar a aprender. Logo, ensinar não é transferir conhecimentos e sim executar uma educação com prática da liberdade, desse modo a relação professor-aluno será dialógica.

A má formação de professores de Física e o grande déficit destes profissionais no sistema educacional brasileiro são outros fatores que contribuem para a permanência das características que torna o ensino de Física ainda nada motivador e pouco atraente para os alunos. Isso é uma tendência nacional, portanto o estado do Pará está inserido nesse cenário.

O fato de a Física ser vista como uma disciplina difícil pode estar associado ao fato desta carência supracitada. Faz-se necessário, então, que esta matéria seja ministrada muitas vezes por profissionais de outra área. Quando ministrada por profissionais da área já se torna difícil, pela complexidade relacionada a outros saberes,

já que a disciplina carece dessa correlação, mais difícil torna-se para os alunos, sendo ministrada por um profissional da área da matemática, química, engenharia ou outra similar.

Com estas privações, há o questionamento sobre como sanar as deficiências de aprendizagem dos alunos. Como resposta poderia ser dito que as aulas de Física nas escolas de Ensino Médio deveriam ser ministradas por professores licenciados em Física. E a nova indagação é sobre se esta atitude seria suficiente. Pois como é de conhecimento o problema não é só do déficit de professores, mas também da carência no processo formativo em muitas instituições, um dos motivos para isso é a concepção entre os físicos que consideram a licenciatura como um subproduto do bacharelado.

A falta de ligação entre as formações científica e pedagógica do professor de Física direciona para a permanência do distanciamento dos institutos de Física das instituições com os cursos de licenciatura. No estado do Pará, até meados da década de 1990, o curso de licenciatura em Física era exclusivo da Universidade Federal do Pará (UFPA). Nos mesmos moldes do curso de bacharelado, ou seja, a licenciatura era dada com pouco aporte à formação pedagógica, daí o comprometimento de formar o professor para trabalhar no ensino médio era deixado de lado.

A diferença entre os dois cursos consistia em que a licenciatura tinha as disciplinas pedagógicas, quase sempre deixadas para o final do curso, sem a devida importância e o bacharelado tinham a mais, algumas disciplinas específicas.

É fato que o déficit de professores de Física contribui para a dificuldade de ensinar e aprender Física. De acordo com pesquisas do Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais (INEP) em Física deveria haver muito mais professores para as classes do ensino médio em todo o país.

No estado do Pará esse fato foi evidenciado quando nos últimos dez anos foram realizados três concursos públicos para a rede estadual e o número de candidatos inscritos para disciplina Física às vezes nem se aproximava do número de vagas. Como por exemplo, o C-72 em 2002, que para o pólo Castanhal ofertou trinta vagas e somente dois candidatos inscreveram-se. Essa necessidade reflete-se em todo o estado e também no Brasil. O que confirma que o número de professores graduados em licenciatura em Física ainda é muito escasso no país.

Dessa forma, surge mais uma dúvida sobre quem é que está ministrando aulas de Física nas escolas brasileiras. No estado do Pará para suprir essa defasagem, a maioria é licenciada em Matemática, seguido por Química, Biologia, Ciências e engenheiros. Esta também é a realidade do Brasil.

Essa constatação, muita vezes desqualifica o nível das aulas, levando em consideração que estes profissionais não possuem os devidos fundamentos teóricos como os licenciados em Física. Os outros cursos oferecem um número mínimo de disciplinas de física, enquanto que o curso de licenciatura em Física oferece disciplinas específicas que favorecem um maior aprofundamento teórico nos vários conteúdos da área, como Física I, II, III, e IV. Estas fazem um apanhado geral da área e as disciplinas específicas como: Física Quântica, Nuclear, Mecânica Clássica, Física Moderna, Eletromagnetismo dentre outras.

Diante do quadro totalmente crítico que se encontra o Brasil com a escassez de professores não só de Física, mas também de Química e Biologia, procurou-se buscar alternativas para superar a problemática e uma delas foi permitir que outros profissionais como engenheiros e bacharéis lecionem. Assim, ao receber formação pedagógica complementar à graduação, podem estar qualificados minimamente para

poder exercer a docência, mas sem perder de vista que a prioridade é para os licenciados em Física.

Outra alternativa possível é a possibilidade de formar professores em campo de conhecimento amplo, como a licenciatura em Ciências Naturais, onde os formandos se especializam em duas ou mais disciplinas, como por exemplo, Matemática e Física, Química e Física ou Química e Biologia.

Vale ressaltar que essas alternativas são válidas para superar o déficit de professores, mas não para superar a deficiência de aprendizagem. Porém há a necessidade de um curso de conhecimento abrangente, que seja estruturado de modo que a organização do ensino inclua componentes curriculares mais amplos e se busque dar uma ênfase à questão da interdisciplinaridade. Considerar, desse modo, que a formação desses novos docentes seja organizada por campo de conhecimento ao invés de somente por disciplina.

A precariedade do ensino de Física no Brasil vem se desenrolando ao longo dos anos, mas nas últimas décadas surgiram experiências no sentido de reversão desse quadro. Gomes (2008) em seus estudos recentes afirma que apesar da visível precariedade do ensino de Física brasileiro no final da década de 1960, experiências isoladas merecem atenção, pois representavam, apesar das dificuldades:

(...) esforços individuais de professores que procuravam renovar os métodos de ensino, improvisando novas estratégias, introduzindo práticas modernas e ensaiando caminhos diferentes que obtivessem participação mais ativa dos alunos. Mesmo sem muita sistemática, mas com boa vontade, os professores tentavam inovar, procurando evitar os males do verbalismo numa disciplina que é essencialmente experimental (ALMEIDA JÚNIOR, 1980)

Gomes (2008) relata ainda que a necessidade de uma concentração desses esforços para proliferação dessas experiências levou à realização do I Simpósio Nacional do Ensino de Física (SNEF) em 26 de Janeiro de 1970 no Campus da USP, que apontou como pontos principais os seguintes aspectos:

1. São poucos os professores de Física do ensino médio.
2. As faculdades de filosofia não estão formando professores. Preocupam-se muito mais em dar uma formação sólida em Matemática e Física (e mesmo isso, a maior parte não tem conseguido) pouco se preocupando com a formação pedagógica.
3. Ao sair da faculdade de Filosofia, o aluno é considerado formado e nunca mais é chamado à faculdade para cursos de atualização, aperfeiçoamento e outros.
4. Os professores, de maneira geral estão desorientados.
5. Há uma grande quantidade de livros didáticos, cada orientando de forma diferente, inexistindo uma orientação única para o ensino secundário.
6. Inexistem, igualmente, programas de assistência eficientes aos professores que pretendem lutar contra a improvisação e a rotina. A dificuldade em se conseguir material de ensino é quase intransponível.
7. Geralmente, dentro da escola, o professor precisa lutar contra a mentalidade da administração, que muitas vezes nada compreende de ensino.

8. A desorientação agrava-se no que diz respeito às exigências dos exames vestibulares, que atualmente não estão servindo para medir a capacidade de aprendizagem e de raciocínio dos candidatos. O professor não pode se preocupar em ensinar o aluno a estudar e a raciocinar, dando-lhe conceituação básica, mas pressionado pelos próprios alunos, precisa “ensinar a fazer as provas de vestibular”. (Ata do I Simpósio Nacional do Ensino de Física)

Constata-se que os aspectos apontados no I SNEF em 1970 a respeito do ensino de Física perduram nos dias atuais e perpassam pelo déficit e a má formação de professores.

Vale ressaltar que o Simpósio Nacional do Ensino de Física é um evento que acontece de dois em dois anos em uma cidade escolhida antecipadamente, sendo de suma importância para que professores e estudantes de física possam refletir criticamente sobre a qualidade no ensino de Física. No ano de 2011 foi realizado o XIX SNEF na cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas, com tema “Qualidade no Ensino de Física: Perspectivas e Desafios no Século XXI”. No tema é visível que a busca por melhorias para o ensino de Física é uma constante.

De acordo com a comissão organizadora o tema central do XXI SNEF significa reconhecer o contínuo desafio para não regredir nos avanços já conquistados. E dessa maneira continuar construindo novas perspectivas para sempre superar, com discernimento crítico, os estágios evolutivos contemporâneos, sejam no âmbito da educação, ciência ou política que se apresentam no processo de desenvolvimento desse conhecimento humano em todos os níveis educacionais.

Vale lembrar que no ano seguinte ao I SNEF, 1971, foi promulgada, a Lei 5.692/71 com finalidade de retomar a profissionalização compulsória no 2º grau, favorecendo para uma minimização dos conteúdos de Física nesse nível de ensino. Ressaltando que o governo vigente da época era militar e que cujos anseios de modernizar o país foram sentidos na educação em Ciências.

A Lei 5.692/71 representou também a gênese das primeiras preocupações com a Educação Ambiental e as implicações sociais do conhecimento científico, visto que era um momento em que se faziam sentir os primeiros problemas com relação aos danos causados ao ambiente e a crise social que surgia. Em busca de soluções a estes problemas, foram criados novos projetos destinados à Educação Ambiental e aos alunos carentes e de diferentes origens sociais e étnicas. (KRASILCHIK, 1987).

Carvalho (2009) em seus estudos considera que:

A Lei Nº 5.692 de 1971, então assinada e promovida pelo ministro da educação o Sr. Jarbas Passarinho, é toda concebida nos princípios técnico-burocratas, típicos do período, uma vez que o país e em especial o regime militar percebia a forte influência do tecnicismo taylorfordista norte-americano. As reformas do ensino de 1º e 2º graus produzidas pela referida alteraram cabalmente a formação dos jovens no país, pois minou a educação de uma má formação no ensino médio deteriorando o processo ensino-aprendizagem, além de castrar a relação professor-aluno, vieram impedir o exercício de pensar, tolindo as possibilidades de diálogos, reduzindo o ensino e a educação à mediocridade do fingimento, em que professores fingiam que ensinavam e alunos fingiam que aprendiam.

De acordo com Carvalho (2009) a política do governo da época foi de expandir o ensino profissionalizante para todo o ensino médio, com base na concepção de uma pedagogia tecnicista. Conceito este no qual a disseminação do ensino médio passa a ser usada pelas elites dentro da educação brasileira como uma estratégia para impedir o acesso ao conhecimento por parte das camadas populares. Não é e nem foi à toa que a educação no Brasil começou pelo ensino superior, este obviamente voltado a atender aos interesses das elites, condenando assim as massas populares ao mundo da ignorância, da alienação e da subserviência.

Assim há uma proliferação dos cursinhos de vestibulares, preocupados apenas com o acúmulo de informações. Posteriormente esses cursinhos tornam-se escolas de 1.º e 2.º graus, o que ajudou com que a crise na educação aumentasse ainda mais. (KRASILCHIK, 1987).

Então, no decorrer das décadas, tentativas foram buscadas no sentido de superar as dificuldades de ensinar e aprender Física e mais recentemente o Exame Nacional do Ensino Médio, o ENEM, que tem o objetivo de proporcionar ao aluno autonomia na busca do conhecimento.

Com o advento do ENEM já se percebe avanços, quando os livros didáticos tiveram de ser reformulados, levando em consideração a contextualização, para atender às exigências dos modelos de questões formuladas, onde o conhecimento ampliado e a valorização do cotidiano do aluno requerem melhor preparação.

Pode-se citar também a Olimpíadas Brasileira de Física (OBF) e a de Astronomia (OBA) que são eventos anuais que visam difundir a Física e a Astronomia em todo o Brasil com questões contextualizadas e enunciadas de modo que ofereçam conhecimentos sobre tais ciências.

Então, é necessário que se mude também a mentalidade de alguns professores que ainda se encontram presos ao tradicional. Por isso a luta ainda está longe de terminar, daí a necessidade de se continuar buscando sempre as alternativas para a melhoria do ensino de Física.

#### **1.4 Contextualização, Interdisciplinaridade e o Ensino de Física**

As diversas inserções que a Física exerce no cotidiano das pessoas, muitas vezes não são notadas, este fato pode ser a causa do não questionamento, do não despertar curiosidades e vontade de saber mais, de aprofundar os conhecimentos. Essa realidade pode ser a constatação de que a forma de desvendar os conteúdos da Física, ainda é marcada pela não contextualização, verticalidade e linearidade.

De uma maneira geral, esse paradigma direciona o ensino, estabelece uma relação linear entre conhecimento científico/técnico e suas aplicações deixando transparecer que parecem formar círculos interdependentes, que giram sobre si mesmos e não se encontram, o mundo da investigação e o da prática. (PÉREZ GÓMEZ, 1997).

Segundo Tardif (1995) embora o ensino tenha o objetivo de desenvolver competências ou um saber fazer, ainda limita-se aos saberes teóricos. Os conteúdos abordados no ensino de Física muitas vezes ficam atrelados a currículos predeterminados e a formatos padronizados de livros didáticos. Esse engessamento pode limitar a participação efetiva do aluno na construção e reestruturação de seus conhecimentos.

Então, verificar a aplicabilidade da disciplina de Física no contexto do curso técnico integrado em Agropecuária se faz necessário. Para isso deve-se também levar

em consideração a situação prática ligada ao cotidiano do educando, considerar suas experiências de vida, seus conhecimentos para favorecer a participação e estabelecer relações com o conhecimento adquirido em sala de aula.

A expectativa reside no fato de que é necessário que as disciplinas do ensino médio sejam contextualizadas, não somente com as da área técnica, mas também com os conhecimentos prévios que os alunos trazem do seu cotidiano. Para isso, devem-se observar os conteúdos da Física que estão relacionados com os das disciplinas da área técnica. Isso pressupõe a necessidade de um planejamento conjunto e contínuo, para uma busca de implementação efetiva de currículo integrado. Constata-se que nas escolas de ensino médio aprende-se pouco da Física e o que é mais grave, esse fato leva os discentes a não gostarem da disciplina.

A reversão desse quadro aponta para uma maior vinculação dos conteúdos da Física com a realidade vivenciada pelo educando, pois estes conteúdos são sempre os mesmos, mas os educandos são diferentes. Portanto, ensinar em um curso técnico em agropecuária é diferente de ensinar numa escola cujo ensino é propedêutico. O ensino e a aprendizagem devem estar voltados para o crescimento do indivíduo. É necessário que se faça a associação com o mundo onde este está inserido.

Segundo Santos (2009), ao contextualizar o conhecimento, tornando-o vivo, articulando sujeito/objeto, ser/saber, o aluno encontra razão para aprender. O conhecimento adquire significado e não constitui somente um pacote a ser memorizado.

Nesse sentido o conhecimento é subjetivo e objetivo a um só tempo, perdendo seu suposto sentido da neutralidade. Isso leva a necessidade de também ressignificar o próprio conceito de aprendizagem (SANTOS, 2009).

Para que essa articulação seja efetivada uma das possibilidades pode ser a necessidade de se fazer a contextualização dos conteúdos da Física não somente com o cotidiano, mas também com a realidade vivenciada pelos alunos no decorrer do curso técnico em agropecuária, isto é, com as disciplinas técnicas.

De acordo com Kuenzer (2009):

Contextualizar significa admitir que a ação de conhecer envolva uma relação entre sujeito e objeto. Como o conhecimento escolar é apenas reproduzido a partir da situação original que o produziu. A escola valendo-se de recurso da transposição didática pode estimular o aluno a desenvolver uma relação ativa com o conhecimento, de modo a provocar aprendizagens, a partir do estabelecimento de modo a provocar aprendizagens significativas, a partir do estabelecimento das conexões entre o que deve ser conhecido e as experiências da vida pessoal, social e produtiva, ou seja, seu cotidiano.

Então, percebe-se a necessidade da conexão entre os conteúdos da Física com os das disciplinas do curso técnico em agropecuária. Essa articulação possibilita uma aprendizagem mais significativa e os alunos constatarem que os conhecimentos da Física se entrelaçam com os da área técnica e cabe aos professores fazer essa conexão.

É verdade que para uma grande parte da população os conhecimentos de Física do ensino médio têm grande possibilidade de ser os únicos dessa disciplina aos quais os alunos terão acesso pela via escolar. Nos Institutos agrícolas, isso é uma realidade, pois alguns alunos ingressam logo no mercado de trabalho e outros na universidade, mas em cursos que não tem mais contato com a Física.

Entretanto, o que se deve ter como mais importante é que a Física deve ser tratada como disciplina que fornece suporte básico para os alunos (GUERRINE, 1989), quebrando a ideia de que o ensino médio é o ponto terminal da escolarização. O estudante acredita que ao terminar a última série do ensino médio não fará uso daquilo que estudou. (KUENZER, 2009)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM) preconizam que “o ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciada do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também, por isso, vazios de significados” (BRASIL, 1999). Então fica clara, a necessidade de um planejamento mais bem definido da disciplina, e assim atender ao desejo de um público que almeja por um ensino diferenciado. Os PCN-EM (BRASIL, 1999) apontam para isso, quando afirma que:

É sempre possível, no entanto, sinalizar aqueles aspectos que conduzem o desenvolvimento do ensino na direção desejada [...] não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdos, mas, sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um ensino contextualizado e integrado à vida de cada jovem.

A contextualização do ensino promove a valorização dos saberes que os alunos trazem. Principalmente, porque grande parte dos alunos dos institutos agrícolas é oriunda do interior do estado, filhos de agricultores e muitos já trabalham diretamente com a terra e ali estão para ter o seu certificado daquilo que dizem muitas vezes já saber. Logo, a contextualização promove a motivação que os alunos carecem para estabelecer as relações entre os conhecimentos da Física, os do curso técnico em agropecuária e os que eles trazem no decorrer de sua vida.

Para isso o professor deve ensinar uma Física cujo significado possa perceber no momento em que aprende e não em um momento posterior ao aprendizado. Portanto, a vivência do aluno conectada com os conhecimentos da Física e do curso técnico em agropecuária deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada.

De acordo com Francischetti (2005):

(...) os modelos disciplinares atuais no ensino agrícola requerem superação, que pode ser possível na criação de atmosferas integradoras, ou seja, currículo com perspectivas interdisciplinares, somente desta forma o técnico em Agropecuária poder ter uma compreensão “sistêmica” de agricultura, em que prevalece a diversidade de arranjos produtivos integrados.

O pensamento de Francischetti enfatiza a necessidade de estabelecer relações entre disciplinas técnicas com outras do currículo, priorizando a contextualização e a interdisciplinaridade, com o propósito de formar um técnico em agropecuária, onde ele possa ter uma visão global do sistema de agricultura e valorize a diversidade de arranjos produtivos e integrados.

Paulo Freire (1996) defende uma pedagogia em que ensinar exige apreensão da realidade através do exercício da curiosidade. A aprendizagem não é apenas uma transmissão de conhecimentos, mas um processo de construção e reconstrução, que demanda a existência de sujeitos: um que ensinando aprende, outro que aprendendo,



ensina. A postura do professor e dos educandos deve ser dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve.

O pensamento de Freire continua muito atualizado. No entanto, pouco dele é encontrado de fato, pois os professores muitas vezes não valorizam experiências trazidas pelos educandos e nem fazem a devida conexão dos conteúdos. Esquecem, por vezes, que a aprendizagem é uma troca, logo a relação entre professores e alunos tem que ser dialógica.

O conhecimento deve ser construído gradativamente, pois dessa forma a sua solidificação será mais eficaz e cabe ao professor a tarefa de ensinar a aprender. Portanto, ensinar não é transferir conhecimentos e sim exercitar uma educação com prática da liberdade, desse modo a relação professor-aluno deverá ser dialógica como está bem explícito nas palavras de Freire (1996):

Saber que ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para sua própria produção ou sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sempre aberto a indagações, a curiosidade, às perguntas dos alunos, às suas inibições, um ser crítico inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimentos.

O ensino de Física deve ser baseado em uma metodologia que não se fundamente somente em demonstração abstrata, mas também na investigação, pois incentivará o aluno a argumentar, discutir e questionar ainda mais e que possibilite uma formação para a cidadania (SILVA, 2010). Ainda de acordo com Silva (2010):

Tomando como base o ensino da Física através do caráter investigativo, não vinculado obrigatoriamente à rigidez metodológica da sala de aula, tem-se como objetivo realizar atividades diversas para verificar o quanto se pode melhorar o rendimento escolar nesta disciplina em uma instituição agrícola, tendo um projeto como ferramenta educativa. Acredita-se que o ao desmistificar o ensino de Física, é possível aproveitar os conhecimentos prévios dos alunos, fazendo-os interagir para a assimilação dos conteúdos da matéria, que de certa forma implica na formação de cidadãos que procuram compreender a realidade que os envolve, bem como suas necessidades como futuros técnicos agrícolas.

Nos últimos anos foram realizados alguns trabalhos que apresentam uma preocupação com a contextualização no ensino técnico agrícola. Santini e Terrazzan (2005) realizaram um trabalho de pesquisa cuja proposta consistia em atividades contextualizadas, com intuito de promover uma aprendizagem efetiva.

O tema do trabalho de pesquisa era “Ensino de Física com equipamentos agrícolas numa escola agrotécnica”. A pesquisa teve por objetivo estabelecer parâmetros para organizar situações de aprendizagem em Física para que os alunos vivenciassem momentos de vinculação entre conhecimentos práticos da área técnica agrícola e as suas necessidades do cotidiano, usando-se equipamentos agrícolas como recurso didático. O problema de pesquisa teve como foco identificar possibilidades de uso que se apresentam para os equipamentos agrícolas no cotidiano de uma Escola Agrotécnica, como recurso didático no Ensino de Física. A pesquisa baseou-se na

produção e implementação em sala de aula de um módulo didático que tratou do tema “uso da estufa na agricultura” composto por 26 horas-aulas.

Foram envolvidos, como recurso didático, os equipamentos agrícolas existentes no Centro Federal de Tecnologia (CEFET) e inseridos no módulo didático. Seguiu-se uma dinâmica constituída de três momentos pedagógicos: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento, baseada em proposta de Delizoicov e Angotti (1991), (SANTINI E TERRAZZAN, 2005).

Francischetti (2005) desenvolveu um trabalho de pesquisa que consistiu em investigar como a agroecologia poderia ser trabalhada na formação do técnico agrícola a partir de temas transversais. Scarpari (2009) desenvolveu um trabalho de pesquisa que teve como objetivo verificar a possibilidade de desenvolver um ensino contextualizado para educandos que cursam o ensino médio concomitante ao curso técnico agrícola do Instituto Federal Catarinense (IFC) Campus Sombrio.

A pesquisa de Scarpari teve o intuito possibilitar uma melhor compreensão do mundo por parte dos educandos, conforme sugestão dos PCNs. A dissertação deste autor apresentou como referencial teórico a corrente pedagógica sócio-interacionista de Vigotski, nessa concepção as interações sociais desempenham papel decisivo e determinante para o processo ensino-aprendizagem.

A proposta da pesquisa consistiu em ensinar conceitos, equações e grandezas físicas mensuráveis associadas aos conteúdos de hidrostática, calorimetria, e gases, a partir de confecção e funcionamento de um biodigestor. Em seguida foi elaborado um material didático cuja finalidade é servir de suporte às aulas de Física.

Oliveira (2006) propõe um ensino de Física para uma turma de terceira série a partir do estudo tecnológico de um disco rígido, componente físico de um computador, com o objetivo de ensinar eletromagnetismo clássico, com uma abordagem interdisciplinar sob o referencial teórico de David Ausubel, possibilitando a técnica da reconciliação integrativa através da desmontagem e remontagem de um disco rígido.

Silva (2010) desenvolveu um trabalho de pesquisa que foi realizado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Barreiros, com alunos da segunda série do ensino médio profissionalizante do curso técnico em Agropecuária.

A pesquisa de Silva teve como objetivo verificar se a utilização de uma metodologia de construção de projeto associada a atividades interdisciplinares promove melhora no desempenho escolar destes alunos.

Silva realizou um estudo, iniciando pela construção de um coletor solar usando materiais de baixos custos como garrafa plástica e caixas tetra pak (leite longavida), mas tendo a Física como disciplina base, juntamente com outras disciplinas do ensino médio e da área técnica. A pesquisa favoreceu com estudos interessados o aprendizado e o desenvolvimento das capacidades dos alunos de interagir e articular os diversos saberes, que possibilitam ações práticas em física. A diligência fundamentou-se nas teorias da interdisciplinaridade e de aprendizagem de Vigotski e Ausubel.

O trabalho de Silva foi realizado com o intuito de contextualização do ensino de Física com o ensino técnico agrícola. Evidenciando que as antigas escolas agrotécnicas, hoje campus agrícolas dos institutos federais possuem estruturas físicas, equipamentos agrícolas e outros elementos que proporcionam situações de ensino-aprendizagem e muitas opções para trabalhar com a física de forma diferente e mais proveitosa para os alunos.

Ainda é muito comum deparar-se nas escolas agrícolas com questionamentos por parte dos alunos como, para que serve ou onde se aplica determinado conteúdo da Física. Isso leva à constatação de que os conhecimentos da Física e o da Agropecuária ainda são desenvolvidos de modo dissociados. Essas dificuldades apresentadas pelos alunos devem-se ao não aporte da contextualização. Esse pensamento é compartilhado com as ideias de Guerrini (1989, p. 360), que afirma que:

Quando a Física é ensinada como um suporte básico [...] os alunos ficam muito mais motivados. Quando os exemplos estão relacionados com os tópicos que mais tarde irão se deparar nas atividades profissionais [...] os alunos têm a oportunidade de obter uma melhor compreensão destes conceitos físicos que se aplicam à sua própria área de interesse.

A compreensão dos conteúdos da disciplina Física em uma escola técnica agrícola tem melhores resultados se forem contextualizados com os das disciplinas do ensino técnico agrícola. Com isso acredita-se que as aproximações das disciplinas conduzem para uma reformulação do currículo e das práticas pedagógicas. Os professores devem levar em consideração a forma de como o conteúdo é abordado, pois dessa forma o processo ensino-aprendizagem torna-se ser mais eficaz.

Então, é preciso rediscutir qual Física ensinar, de tal modo que os alunos possam compreender melhor a disciplina, visando uma formação mais completa, ou seja, para vida toda, buscando sempre a cidadania. Este é um desafio que o professor deve enfrentar para chegar ao resultado esperado, que seja atender os desejos e anseios dos alunos, proporcionando, assim a participação de todos os envolvidos no processo educativo.

A maneira isolada e compartimentalizada como a Física ainda é trabalhada em sala pode ser um dos fatores que levam esta disciplina a ser considerada fatigante e nada motivadora para os alunos. A superação para isso pode ser a contextualização e a interdisciplinaridade.

Ivani Fazenda (1994), afirma que a interdisciplinaridade surgiu na França e na Itália em meados da década de 60, em um período marcado pelos movimentos estudantis que dentre outras coisas reivindicavam um ensino mais sintonizado com as grandes questões de ordem social, política e econômica da época.

Pode-se concluir, então que a interdisciplinaridade surgiu para dar a resposta a essas reivindicações, constatando que os grandes problemas da época não poderiam ser resolvidos por uma única disciplina ou área do saber.

Com a chegada da interdisciplinaridade no Brasil no início da década de 70, o termo logo ficou bastante conhecido e aplicado. Tanto é que influenciou na elaboração da LDB 5.692/71 e também de maneira mais intensa na LDB 9.394/96 com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

De acordo com Kuenzer (2009), a interdisciplinaridade implica a contribuição de diferentes disciplinas para análise de um objeto, que, no entanto, mantém seu ponto de vista, seus métodos, seus objetos, sua autonomia.

A contribuição das diferentes disciplinas na análise de um objeto leva a constatar que a interdisciplinaridade promove uma leitura mais adequada da realidade. Assim, essa análise perpassa por vários pontos de vista, ou seja, cada disciplina tem a sua particularidade que contribuirá para o entendimento final de um objeto.

Para que o aluno tenha uma melhor compreensão da disciplina Física, será necessária uma articulação de outras informações, porque o conhecimento é uma construção a partir desses saberes, daí a importância da interdisciplinaridade na convergência de vários fundamentos, proporcionando um conhecimento mais específico.

De acordo com os PCN-EM (BRASIL, 1999):

Interdisciplinaridade é a interação dos conhecimentos e todo conhecimento mantém um diálogo com outros conhecimentos e de acordo com a CEB do CNE, para definir as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico (1999). A “interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas abrindo-se à possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudos, pesquisa e ação.”

Dessa forma, o trabalho interdisciplinar acena como uma possibilidade de agregar conteúdos ministrados pelas diversas áreas de modo a despertar no aluno o interesse para analisar de modo mais ampliado aquilo que é construído na escola. Portanto, devem ser buscadas formas integradoras de tratamento de estudos de diferentes campos das competências objetivadas pelo curso. (SILVA, 2010).

Com o advento do PCN-EM (BRASIL, 1999), intensificou-se a força da interdisciplinaridade, onde a prática desta em ressonância à contextualização do conhecimento a ser ensinado evidencia-se na nova estrutura curricular do ensino no Brasil.

Os PCNs do ensino médio buscam dar significados ao conhecimento escolar mediante a contextualização, e evitar a compartimentalização mediante a interdisciplinaridade... A reorganização curricular em áreas de conhecimento tem o objetivo de facilitar o desenvolvimento dos conteúdos numa perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização.

Apesar da boa aceitação, não significa que a teoria da interdisciplinaridade está sendo bem aplicada. Os próprios PCNs não definem o termo e também não trazem as devidas orientações de como aplicá-la de modo eficaz.

No caso do ensino da Física, com os PCNs + (2002), as orientações são um pouco mais claras, no que tange ao desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar. Essas orientações mais claras estão evidenciadas segundo o PCNs + (2002) do seguinte modo:

As linguagens, ciências e humanidade continuam sendo disciplinares, mas é preciso desenvolver seus conhecimentos de forma a constituírem, a um só tempo, na cultura geral e instrumento para a vida, ou seja, desenvolver, em conjunto conhecimentos e competências. Contudo, assim como a interdisciplinaridade surge do contexto e depende da disciplina, a competência não realiza com o conhecimento, ao contrário se funda sobre ele e se desenvolve com ele.

De acordo com Luck (1995), a partir dos PCNs, o termo interdisciplinaridade, apesar de não bem compreendido, começou a ganhar força. Pode-se até arriscar que já virou jargão educacional, porque os professores muitas vezes evitam pôr em prática os novos conceitos e ideias que aprendem, dessa forma enriquecendo apenas seu vocabulário e discurso e empobrecendo sua vivência. Entretanto, o desafio de todos é superar essa atitude. É com essa perspectiva que se deve procurar compreender os diferentes significados e usos atribuídos do termo, visando classificá-lo e desmitificá-lo, principalmente, quanto ao seu potencial e sua prática em aulas de Física.

A dificuldade para que a interdisciplinaridade seja bem traduzida em sala de aula reside no fato de que na vida real as questões educacionais são muito mais complexas do que os instrumentos disponíveis para descrevê-la ou analisá-la. Uma mudança até certo ponto é estressante, pois é necessário encontrar opções novas, modificar hábitos, romper com rotinas. Então é preciso desgarrar do tradicional na educação mais eficaz, baseada num ensino voltado para o bem estar do elemento principal desse processo, que é o educando. Nem sempre é fácil mudar, por fatores diversos, como preconceitos, mas é possível.

O desinteresse dos educandos pelas disciplinas do ensino médio em um curso técnico profissionalizante é possível que ocorra pela falta de aplicabilidade e da contextualização destas com as disciplinas da área técnica. Fato que por muitas vezes é desenvolvido de forma isolada e fragmentada, levando os alunos a achar que as aulas do ensino médio encontram-se distante da realidade, cansativas e nada motivadoras. Daí a importância de se estar trabalhando com um currículo integrado e práticas interdisciplinares.

Para Feiden (2005), alguns conceitos são importantes para a construção de uma lógica que venha superar a fragmentação do conhecimento a partir de diversas abordagens. Essas abordagens incidem diretamente na problemática da formação técnica nas ciências agrárias. Assim, pois, cria perspectiva de uma visão mais integralizada de adquirir e aprender conhecimentos que venham servir de ferramenta metodológica, em contraposição aos modelos de desenvolvimento agrícola e educacional tradicionais, como demonstra o autor, ao definir os conceitos abaixo.

**MULTIDISCIPLINARIDADE** - Quando grupos de pesquisadores de diferentes disciplinas se ocupam de um mesmo objeto de estudo, de forma individual ou por equipes de cada disciplina, usam de metodologias específicas, e obtidos os resultados, se reúnem para formar um quadro geral do objeto de estudo.

**INTERDISCIPLINARIDADE** – Quando pesquisadores de diversas disciplinas se ocupam de um mesmo objeto de estudo, mas definem conjuntamente, os parâmetros a serem pesquisados e desenvolvem metodologias comuns, avaliando os resultados em conjunto.

**TRANSDISCIPLINARIDADE** – É o conhecimento novo, que está além das disciplinas atuais, incorporando seus conteúdos, mas procurando integrá-los como as demais disciplinas. A transdisciplinaridade exige o desenvolvimento de novos pressupostos e de novas metodologias de pesquisa. (Feiden, 2005)

Segundo Japiassú (1976), a interdisciplinaridade é caracterizada pela presença de uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definidas no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade. Esse axioma

comum pode assumir as mais variadas formas. Na verdade, ela se refere ao elemento (ou eixo) de integração das disciplinas, que norteia e orienta as ações interdisciplinares.

De acordo com os PCNs:

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários. (BRASIL, 2002).

A prática interdisciplinar desenvolvida na pesquisa levou a compreensão de como o ensino de Física pode contribuir na investigação sobre a compactação em diferentes áreas de manejos do solo no IFPA – Campus Castanhal com intuito de avaliar as propriedades físicas. O eixo integrador foi “solo” que foi articulado voluntariamente com a disciplina Solo agrícola, onde se organizaram e foram orientados por um interesse comum que é a compactação dos solos de áreas de diferentes manejos no instituto.

### **1.5 Aprendizagem Significativa e Pesquisa: Alternativas para Superar a Complexidade no Ensino de Física**

O campus de Castanhal do IFPA recebe alunos de diversos municípios do estado do Pará. É relevante considerar as peculiaridades, culturas e riqueza de diversidades que os alunos trazem de seus municípios. Logo, é a partir do conteúdo que cada indivíduo traz em sua bagagem (estrutura cognitiva) que a aprendizagem pode se concretizar.

Segundo Ausubel (1978), a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo, ou no contexto da aprendizagem de certos assuntos, refere-se ao conteúdo e organização de suas ideias naquela área particular de conhecimento. Ou seja, a ênfase que se dá é na aquisição, armazenamento e organização das ideias no cérebro do indivíduo.

Para Ausubel, o termo estrutura cognitiva tem o significado de uma estrutura hierárquica de conceitos. Nesta estrutura que se ancoram e se reordenam novos conceitos e ideias é que o indivíduo vai progressivamente internalizando, aprendendo.

Um das alternativas para a mudança no ensino e na aprendizagem é possibilitar ao aluno a construção de aprendizagens significativas (AUSUBEL, 1978). Para isso é necessário valorizar os conhecimentos prévios que os alunos trazem, pois estabelecem relação com o seu cotidiano e indicam a trajetória para novas construções e aprendizagens. A investigação dos conhecimentos prévios dos alunos será concretizada com a constituição de grupos de pesquisa, realização de seminários, textos de relatórios e respostas de questionários específicos.

Para Ausubel, novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis à estrutura cognitiva do indivíduo e sirvam, dessa forma, de ancoradouro a novas ideias e conceitos. Estrutura cognitiva de um indivíduo é o complexo organizado resultante de processos cognitivos, através dos quais adquire e utiliza o conhecimento.

De acordo com palavras do próprio Ausubel (1978) a sua teoria diz respeito não somente a aprendizagem cognitiva, mas também de como ela pode ser facilitada, sem utilizar recursos tecnológicos, métodos de descoberta ou de projetos, ou sofisticadas

técnicas de ensino. As proposições de Ausubel aplicam-se ao cotidiano da sala de aula convencional onde predomina o ensino expositivo receptivo.

Para Ausubel a aprendizagem consiste na ampliação da estrutura cognitiva, através da incorporação de novas ideias a ela. Dependendo do tipo de relacionamento que se tem entre as ideias já existentes nesta estrutura e as novas que se estão internalizando, pode ocorrer um aprendizado que varia do mecânico ao significativo.

A aprendizagem significativa ganha forma, quando as novas ideias vão se relacionando de forma não arbitrária e substantiva com as ideias já existentes. Portanto a aprendizagem no ensino de Física poderá ter êxito se for considerada a relação lógica e explícita entre a nova ideia e alguma(s) já existente(s) na estrutura cognitiva do indivíduo.

Para isso é necessário estabelecer relação entre os conteúdos da Física e conhecimentos prévios que os alunos já trazem. Desse modo a aprendizagem será mais eficaz, isto é, compreendido quando o aluno consegue explicar o que aprendeu com suas próprias palavras, significando autonomia na aprendizagem.

A aprendizagem significativa é uma busca para a melhoria do ensino de Física, daí a necessidade de mudança na prática pedagógica para modificar a reação e a aceitação dos alunos e cabe ao professor buscar métodos para que isso se concretize.

De acordo com Kuenzer (2009):

Uma das situações normalmente observadas no desenvolvimento de conteúdos escolares de Física é a sua pouca vinculação com a realidade vivenciada pelo aluno. Talvez isso aconteça em grande parte, por se ministrarem conteúdos que foram consolidados e estratificados no tempo, sem se atentar para a realidade sempre em mudança dos alunos e dos professores nem descobrir o que lhes seria mais familiar ou útil.

Então, para se chegar em um resultado em que a aprendizagem seja significativa e efetiva é preciso realizar um ensino contextualizado, ainda no próprio processo de aprendizagem. Isto, levando sempre em consideração os conhecimentos que os alunos trazem de sua vivência, fazendo relação com os conhecimentos da Física e da área técnica. Dessa forma as relações entre conteúdos e contexto darão mais significados ao aprendizado fazendo, assim a integração entre vivência e a prática profissional no decorrer do curso técnico.

Outra maneira, de se obter uma aprendizagem eficaz pode ser através da pesquisa. De acordo com Ramos (2002) educar pela pesquisa é educar para a argumentação, pois, tem-se, nessa fase, essencialmente comunicação, diálogo, discussão e controvérsias. Nesse sentido, é necessário que o professor investigue o que os seus alunos sabem, isto é, que ele esteja ciente dos conhecimentos prévios que cada sujeito carrega em sua bagagem.

A valorização dos conhecimentos prévios leva à aprendizagem, pois dessa forma os alunos se envolvem na pesquisa. Os conhecimentos prévios dos alunos direcionam para o processo do diálogo. A aprendizagem através do diálogo vislumbra novas possibilidades de questionamentos e argumentos.

Educar pela pesquisa em Física na sala de aula pode iniciar com um questionamento do professor, que pode levar a outros feitos pelos alunos através dos seus conhecimentos prévios. Nesse sentido a pesquisa tem como intuito, tornar o aluno autônomo e capaz de construir o seu próprio conhecimento. Os conhecimentos prévios

levam a questionamentos ligados ao que os alunos sabem ou não, então a pesquisa inicia com o questionamento daquilo que se sabe ou que se deseja conhecer.

Segundo Moraes (2004), é a dúvida que faz o indivíduo querer aprender. Quando o aluno pergunta está tentando preencher lacunas do seu conhecimento, está contestando a validade do conhecimento, se está sendo produzido coletivamente, pois ainda não está compreensível, pelo menos para ele.

O questionamento inicial pode partir tanto do professor quanto do aluno. Se vier do professor proporcionará que os alunos levantem novos questionamentos e tais perguntas indicam que os alunos possuem curiosidade e dúvidas sobre a questão levantada pelo educador. Muitos questionamentos não se encontram nos livros didáticos de Física, outros são abordados em outras disciplinas, tal fato favorece a prática da interdisciplinaridade.

Compreender o ensino e a aprendizagem como um processo de formação permanente da competência humana, é querer se desgarrar de paradigmas tradicionais, para criar outras situações de aprendizagem. A transposição desses paradigmas pode estar nas atividades de pesquisa, pois esta levará à libertação da regra comum do aluno de receber tudo pronto. A pesquisa busca dar ao aluno autonomia de querer aprender e faz com que desperte o interesse de procurar nas mais diversas fontes, isto é, cabe a ele procurar, interpretar e pensar.

De acordo com Demo (1998), como prática de investigação a pesquisa se configura em abrir espaços para buscas de respostas ao desconhecido. Por esse ponto de vista de construção a investigação implantada na sala de aula no processo de pesquisa faz com que a interpretação da realidade no contexto escolar seja aumentada. Desta maneira possibilitando o aprisionamento e entendimento dos significados dos vários conhecimentos.

Adotar a pesquisa como ferramenta pedagógica na sala de aula tem como consequência a mudança nas práticas e nas concepções a respeito da construção de conhecimento, acarretando, assim a construção da autonomia. Para isso ela deve estar balizada no questionamento reconstrutivo, sem perder o foco que o aluno é o sujeito e, portanto, deve estar inserido no processo, liberando os entraves que obstruem o diálogo e a troca de saberes.

Demo (1998) afirma que a pesquisa desenvolve o saber pensar, buscando vencer os desafios, os conflitos, o temor pelo desconhecido, sendo capaz de vencer situações e desafios. O desafio da pesquisa leva o professor a organizar o trabalho de maneira diferente, exigindo a participação, a presença efetiva do aluno, quer na tarefa individual ou coletiva. A pesquisa requer uma elaboração própria, um modelo didático de interesse pela busca, pelo querer saber mais, vencendo o comodismo.

Segundo Demo (1998): “O processo educativo precisa aceitar o desafio de inovação pelo conhecimento [...] realizando o que sempre foi uma de suas missões históricas mais distintivas, que é a humanização do progresso”. Não aprimorar a cidadania com comodismos, competitividade pode neutralizar a ação do aluno gerando a submissão ou a exclusão.

Daroit (2010) diz que a pesquisa como ferramenta pedagógica pode se aproximar do compromisso educativo, rompendo com a aula que apenas ensina a copiar. Pois ensinar a copiar é destruir qualquer competência, impedindo o aluno de ser sujeito autônomo, passando a ser objeto de manipulação e subordinação. Ensinar a copiar segundo Demo, é uma relação autoritária onde um ensina e outro aprende. “Aprender



envolve mais do que anotar experiências; aprender requer manejar as anotações da experiência de sorte que elas se generalizem em modos úteis.” (DEMO, 2000).

Nesse contexto, cabe ao professor ser o mediador e orientador do questionamento reconstrutivo do aluno e ao trabalhar a pesquisa em sala de aula, através da comunicação, está valorizando as relações interpessoais. A pesquisa é uma ferramenta importante no processo de recuperação permanente da competência do professor e do aluno, pois leva em conta o aspecto formativo sobre o transmissivo (DEMO, 2000). Perrenoud (2000) também destaca a ideia da pesquisa ao afirmar que “... envolver os alunos em atividades de pesquisa e em projetos de conhecimento passa por uma capacidade fundamental de o professor tornar acessível e desejável sua própria relação com o saber e com a pesquisa, encarnar um modelo plausível de aprendiz.” (PERRENOUD, 2000).

Para que os alunos aprendam é preciso envolvê-los em atividades interessantes, com certa duração, garantindo a evolução e mudanças dos seus conhecimentos prévios e isso demanda compromisso e atitude responsável por parte do professor. Como a pesquisa envolve a subjetividade, ela tem um sentido intelectual, emocional e relacional que merece atenção por parte do professor (PERRENOUD, 2000). A pesquisa é um dos procedimentos que permite ao aluno construir a sua própria teoria o seu próprio conhecimento, embora às vezes apresente erros.

De acordo com Demo (2000): “Possivelmente os erros levam-nos muito mais a aprender do que os acertos”. Esse tatear inteligente, seletivo, sempre reconstrutivo e permanentemente em movimento é a maravilha da mente humana.

Por tudo que se reportou, a respeito da pesquisa como ferramenta pedagógica, ela se constitui de fundamental importância para a investigação do estado de compactação do solo. Isso ficou evidente quando os alunos puderam construir os seus próprios conhecimentos com a realização da pesquisa e perceberam que muitos dos conhecimentos adquiridos já faziam parte de sua estrutura cognitiva e que eles somente foram aperfeiçoados, traduzindo-se em uma aprendizagem mais eficaz.

## **1.6 Aspectos Físicos do Solo: Compreendendo a Compactação do Solo**

Os solos são constituídos de quatro grandes componentes: substâncias minerais, matéria orgânica, água e ar. Solos considerados com ótimas condições para desenvolvimento vegetal devem conter metade de seu volume ocupado por sólidos (minerais e matéria orgânica) e metade por espaços porosos preenchidos equitativamente com água e ar (Brady, 1989; Ferreira, 1992). Esses quatro componentes não se encontram isolados uns dos outros. A matéria orgânica está misturada com a parte mineral, formando uma estrutura porosa. A parte líquida contida nos poros constitui a solução do solo, disponibilizando os minerais em forma de íons para as raízes das plantas e o ar dos poros é indispensável para as trocas gasosas das raízes.

O manejo inadequado do solo pode modificar essa relação entre seus constituintes, podendo resultar na diminuição da porosidade, reduzindo a capacidade de infiltração e retenção de água e, conseqüentemente, redução da produtividade das plantas que encontraram maior resistência à penetração de suas raízes.

O solo é um sistema complexo, constituído de materiais sólidos, líquidos e gasosos. As partículas sólidas formam um arranjo poroso tal que os espaços vazios denominados poros têm a capacidade de armazenar líquidos e gases. (REICHARDT, 1990)

Segundo Imhoff (2002), o solo, além de ser um dos recursos básicos dos ecossistemas naturais e agropecuários, é considerado um recurso finito, frágil e não renovável, razão pela qual a manutenção de sua qualidade tem adquirido grande relevância nas últimas décadas.

Como se pode perceber o solo é de fundamental importância para os seres vivos, sem ele não haveria vida. Por essa razão a degradação do solo pode ser um dos fatores para o estado de miséria de um povo. Técnicas que contribuam para sua manutenção são prioridade.

Bertoni (2005) ressalta que o solo é um recurso básico que suporta toda cobertura vegetal da Terra, sem a qual os seres vivos não poderiam existir. Nessa cobertura, incluem-se não só as culturas como também todos os tipos de árvores, gramíneas, raízes e herbáceas que podem ser utilizadas pelo homem.

É visível que quanto maior é a variedade de solos que uma nação possui, maior oportunidade de seu povo encontrar melhor padrão de vida. É importante que as áreas sejam ocupadas por solos adaptados às grandes produções de alimentos e matérias primas essenciais à habitação, vestuário, transporte e indústria. Também é de particular interesse que numerosas áreas possam ser utilizadas em muitas formas de recreação tão importantes ao bem estar físico e mental da população.

Para desenvolver seu papel em relação às plantas, o solo comporta-se como reservatório de água, as plantas se beneficiam a medida de suas necessidades. Por outro lado, o manejo periódico e inadequado do solo causa danos à sua estrutura, diminui a rugosidade superficial, a porosidade total, modifica o tamanho dos agregados, o que pode promover alteração considerável em fatores relacionados à dinâmica da água no sistema solo-planta.

Em tempos onde o solo e a água tornam-se fatores limitantes à produção em certas regiões do mundo, é muito importante manejar de forma coerente e sensata, estes recursos (OLIVEIRA et al, 1997). Dessa maneira, estudos têm sido conduzidos com a expectativa de se obter melhorias nas características do solo, que podem acarretar acréscimo da retenção de água e, conseqüentemente da produtividade das culturas.

Para a produção vegetal a água é primordial, então para a avaliação da água disponível no solo, que vários autores conceituam como sendo a quantidade de água retida entre a capacidade de campo (máxima quantidade de água retida no solo após drenagem natural) e o ponto de murchamento (menor quantidade de água retida no solo em que os vegetais não conseguem retirá-la) deve ser feita uma avaliação nas características físicas do solo. Tais como: granulometria, densidade de partículas, densidade global do solo, que influenciam diretamente na porosidade, que se divide em macroporosidade (poros maiores que deixam a água infiltrar) e microporosidade (poros menores que retêm a água após a drenagem natural).

Logo, quando se refere à disponibilidade de água retida no solo, que possa ser usada pelas plantas deve-se levar em consideração a boa distribuição de agregados do solo estáveis em água e lhe atribuir boa condição física. Isto se reflete em boa permeabilidade, retenção de água, aeração, penetração de raízes e conseqüentemente melhor utilização dos nutrientes.

A busca pela qualidade do solo nas últimas décadas se intensificou por causa da preocupação com a escassez de alimentos no mundo, e esta questão tornou-se prioritário no meio científico principalmente para os que têm o solo como seu objeto de estudo.

A qualidade do solo é importante para avaliar suas condições, sua melhora ou degradação do solo, assim como para identificar práticas de manejo para uso sustentável

deste (Dexter, 2004). Considera-se que a qualidade do solo aborda três aspectos principais: físico, químico e biológico. Tormena et al. (1998) define a qualidade física do solo como sendo a capacidade deste em promover ao sistema radicular condições físicas adequadas para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Dexter (2004) ressalta que os processos químicos e biológicos possuem grande efeito na qualidade do solo, devendo ser considerado nos estudos de qualidade dele.

A qualidade física do solo manifesta-se de várias maneiras: na infiltração, retenção e disponibilização de água para as plantas, na resposta ao manejo e na resistência à degradação, na ocorrência das trocas de calor e de gases com a atmosfera e com o crescimento das raízes das plantas.

A indisponibilidade e a dificuldade de infiltração de água no solo provocam sua compactação, que acarreta a baixa produtividade. Daí a necessidade de sistemas de manejo do solo que possibilitem maior manutenção do conteúdo de água disponível para as culturas que contribuem para a redução do estresse hídrico.

Um dos indicadores desta qualidade é a compactação, que pode ser definida com aumento da densidade do solo (DS), provocada pelo rearranjo das partículas primárias (areia, silte e argila) e dos agregados, causado, principalmente pelas operações de cultivo ou pela pressão de veículos e implementos de preparo do solo. (TORRES et al, 1993)

A compactação é definida como sendo o adensamento dos solos pela aplicação de energia mecânica (HOLTZ & KOVACS, 1981). Hillel (1998) ressalta que a compactação do solo pode ser considerada do ponto de vista da engenharia civil ou da agronomia. Para este último, a compactação é uma consequência indesejada da mecanização que reduz a produtividade biológica dos solos e, em casos extremos o torna inadequado ao crescimento das plantas.

Na agronomia e, em particular na Pedologia – estudo dos solos em seu ambiente natural –, a compactação do solo é definida como uma alteração no arranjo de suas partículas constituintes, reduzindo o volume ocupado por uma determinada massa do solo e o tamanho dos poros que permitem livre circulação de água e ar, chamados macroporos (CAMARGO; ALLEONI, 1997). Então, esta alteração implica na modificação de outras propriedades físicas do solo, tais como a densidade aparente, resistência à penetração e porosidade total do solo.

Segundo Gupta et al (1989), o termo compactação do solo refere-se à compressão do solo não saturado, que resulta no aumento da densidade em consequência da redução do seu volume devido à expulsão de ar dos poros do solo. Segundo os autores, quando o fenômeno de redução do volume ocorre com a expulsão de água dos poros do solo esse fenômeno passa a se chamar adensamento.

O rearranjo físico das partículas do solo que caracteriza a compactação pode ser provocado por forças causadoras internas ou externas ao solo. O tráfego de veículos, animais ou pessoas e o crescimento de raízes que aproximam as partículas do solo para sua passagem são responsáveis pelas forças externas. Os ciclos de umedecimento e secagem, congelamento e degelo e expansão e contração da massa do solo respondem pelas forças internas. (CAMARGO & ALLEONI, 1997)

Para De Maria et al:

Os diferentes sistemas de manejo do solo têm a finalidade de criar condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas. Todavia o desrespeito às condições mais favoráveis (solo úmido ou consistência a friável) para o preparo do solo e o uso de máquinas

cada vez maiores e pesadas, para essas operações podem levar a modificações da sua estrutura, causando-lhe compactação, interferindo na densidade do solo, na porosidade, na infiltração de água e no crescimento radicular das culturas e conseqüentemente na redução da produtividade. (DE MARIA et al, 1999, p. 703)

Embora a mecanização tenha contribuído para facilitar e agilizar o trabalho do homem no campo, associado a essa técnica tem-se em muitas situações a compactação do solo. A mecanização tem sido uma constante na agricultura atual, sendo a produtividade comprometida muitas vezes pelo excesso ou pela inadequação de práticas a que o solo é submetido, desde o seu preparo até a colheita da cultura que nele se estabeleceu. (CENTURION & DEMATTÊ, 1992)

O uso de tratores e implementos agrícolas proporcionou aumentos da produção, resultado de trabalho operacional e eficiente. No entanto, a mecanização é a responsável pela deterioração mais rápida das condições físicas do solo. O tráfego excessivo, sem o controle das diversas condições do solo, é o principal responsável pela compactação ocasionada por forças mecânicas tanto pelo exagerado número de operações como pelo simples tráfego de trator sobre o solo (BELTRAME & TAYLOR 1980), quando a carga aplicada for superior à capacidade de suporte do solo (SILVA et al.,2002a; LIMA et al.,2006b; VEIGA et al, 2007).

O peso das máquinas equipamentos e a intensidade de uso do solo têm aumentado, não sendo acompanhado por um aumento proporcional do tamanho e largura dos pneus, resultando em significativas alterações nas propriedades físicas do solo.

## 2 OPÇÕES METODOLÓGICAS

É fato que a disciplina Física é vista por alguns alunos como complexa e de difícil compreensão, acarretando baixo rendimento destes. Tal fato provoca nos docentes desconforto e inquietação ao constatarem que os discentes apresentam dificuldades de aprendizagem. Diante do exposto procurou-se nesta pesquisa uma metodologia cuja finalidade fosse tornar a disciplina Física mais motivadora e prazerosa e de melhor entendimento, com o intuito de melhorar o rendimento dos estudantes do Campus Castanhal do IFPA.

Para atender a proposta de um trabalho contextualizado e interdisciplinar, o pesquisador apresentou a proposição de pesquisa em uma reunião pedagógica aos colegas professores e à equipe técnica pedagógica. Comunicou que a turma 2<sup>a</sup> C, sob sua orientação estaria participando da pesquisa cujo tema seria “compactação do solo”, e que todos poderiam contribuir à integração da atividade (fotografia 1). A adesão se deu de forma voluntária e de imediato se engajaram os professores das seguintes disciplinas: Solo, Culturas anuais, Irrigação, Climatologia, Bovinocultura e Língua Portuguesa.



**Figura 1:** Apresentação do tema da pesquisa aos docentes do IFPA campus Castanhal  
Fonte: Gilberta Souto

No dia 7 de Março de 2011, o pesquisador apresentou à turma 2<sup>a</sup> C do Curso Técnico Integrado em agropecuária do Campus Castanhal do IFPA, a proposta de trabalho de pesquisa do mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola (PPGEA), que ele estava realizando na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Na oportunidade deixou claro que a participação efetiva da turma na pesquisa seria de fundamental importância, pois dessa maneira a busca da construção do conhecimento seria coletiva (fotografia 2).



**Figura 2:** Apresentação do tema da pesquisa aos discentes do IFPA campus Castanhal, turma envolvida na pesquisa.

Fonte: Gilberta Souto

Foi ressaltado que a pesquisa tinha como objetivo estabelecer uma relação entre a disciplina Física e a disciplina de Solo, enfatizando a importância da Física ser trabalhada de forma contextualizada e interdisciplinar, com o intuito de desmitificá-la. Sendo que o propósito era possibilitar a construção de conhecimentos articulados às habilidades e competências, de forma atender uma melhor qualificação no curso técnico em agropecuária.

O pesquisador entregou a cada participante da pesquisa, um termo de compromisso no qual se comprometia a manter em sigilo o nome verdadeiro de cada um deles e em dar retorno dos resultados da pesquisa (Anexo 1). Pediu ainda que os participantes também assinassem um termo de compromisso da participação na pesquisa (Anexo 2).

A presente pesquisa foi desenvolvida no ano letivo 2011, em duas aulas semanais da disciplina Física, cujo objetivo foi verificar como o ensino de Física pode contribuir para a compreensão da compactação do solo de áreas e contextualizar o ensino de Física com as disciplinas técnicas do Curso Técnico Integrado em Agropecuária no IFPA – Campus Castanhal.

No desenvolvimento da pesquisa foram buscadas estratégias como revisão, análise de material bibliográfico, metodologia participativa entre o pesquisador, o público alvo da pesquisa, bem como as situações pesquisadas, aplicação de questionários para coletas de dados, visitas ao laboratório de “solos” e atividades de campo.

Para valorizar os conhecimentos que os discentes trazem em suas estruturas cognitivas, procurou-se estabelecer a relação de tais conhecimentos com o contexto vivenciado por eles no curso técnico e na disciplina Física. Dessa forma a pesquisa foi direcionada nas seguintes etapas:

Etapa 1: Aplicação de questionários.

Etapa 2: Realização de um colóquio.

Etapa 3: Conhecendo um laboratório de física do solo.

Etapa 4: Atividade de campo (coleta de amostras de solo das áreas pesquisadas).

Etapa 5: Determinação de propriedades físicas para compreender a compactação do solo.

Etapa 6: Apresentação de Relatórios.

Etapa 7: Questionário final para a avaliação da metodologia.

Etapa 8: Comparação das respostas iniciais e finais.

## 2.1 Lócus da Pesquisa

O trabalho de pesquisa foi realizado no IFPA – Campus Castanhal, situado a margem da BR 316, km 63, na microrregião do município de Castanhal, no Estado do Pará, nas proximidades do ponto com as coordenadas 1° 17' 42" S e 45° 55' 00" W, com altitude de 41 m (SEPOF-PA, 2007). Seu clima de acordo com a classificação de Köppen, enquadra-se na categoria do Equatorial Ami, com temperatura média de 25 °C e máxima de cerca de 40 °C. A umidade relativa do ar anual está entre 85% e 90% com precipitação pluviométrica média anual de aproximadamente 2.200 mm (SEPOF – PA, 2007).

O Campus Castanhal do IFPA atualmente funciona nos três turnos e atende alunos do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio, subsequente em agropecuária, agroindústria, florestas, meio ambiente, redes de computadores, o Programa de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) e os cursos de nível superior em engenharia agrônoma e tecnologia em aquicultura. Os discentes são oriundos dos mais diversos municípios do estado do Pará, daí a necessidade de ofertas de vagas de internatos masculino e feminino.

## 2.2 Descrição das Áreas de Estudo

As amostras foram retiradas de uma região onde existe o sistema de manejo de uso (tratamento) figuras de 3 a 6. Cada sistema foi demarcado em dimensões de 10m x 10m e em cada um deles a coleta foi feita com no mínimo três repetições, sendo que os locais foram escolhidos aleatoriamente.

Áreas da pesquisa



**Figura 3:** Área do sistema Agrofloresta – SAF  
(Fonte Roberto Dias)

O sistema agroflorestal em estudo nesta pesquisa é composto de bananeiras (MUSA SPP), cacauero (Theobromo caçã), seringueira (Hevea brasiliensis) e palheiteira (Clitoria recenosa).





**Figura 4:** Área de pastagem  
Fonte Célia Guimarães

Tem 23 anos de formada e a 7 anos iniciou o processo de degradação. Degradação de pastagem se refere a uma área de pasto que se encontra com mais de 70% de plantas invasoras contando também espaços vazios na área.



**Figura 5:** Área de culturas anuais  
Fonte: Roberto Dias

Nessa área, ao longo dos anos vem se plantando as seguintes culturas: arroz, feijão caupi, milho e mandioca.



**Figura 6:** Área de culturas perenes

Fonte: Roberto Dias

Nessa área se encontram plantadas as seguintes culturas: coco e citros.

### 2.3 Quem são os Envolvidos na Pesquisa

Para atender a proposta da pesquisa, o trabalho foi realizado com a participação de alunos de uma turma de 2ª série do Curso Técnico Integrado em Agropecuária (2ª C), constituída de 38 discentes, de 15 municípios do Estado do Pará, sendo na sua maioria filhos de agricultores, sendo 20 do gênero feminino e 18 do masculino, com faixa etária entre 16 a 18 anos.

O pesquisador buscou aliar os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva desses discentes para estabelecer relação entre a teoria e prática, para fazer com eles aprendam aquilo que ainda não sabem e dessa forma valorizar o que já sabem. A metodologia utilizada buscou um ensino mais objetivo e interessante, para que os discentes aprendam o que de verdade necessitam aprender, isto é, que compreendam no momento que é ensinado e não posteriormente.

### 2.4 Etapa 1: Aplicação de Questionários

No início foram aplicados aos participantes dois questionários diagnósticos com perguntas abertas. O primeiro constituído de sete perguntas para verificar o interesse dos alunos pela disciplina Física (anexo 3). O segundo, com quatro perguntas para verificar a percepção do objeto da pesquisa, que é a compactação do solo (anexo 4). O propósito dos questionários foi de averiguar os conhecimentos prévios ou informais que os estudantes já possuíam a respeito da disciplina Física e do tema a ser investigado na pesquisa. Segundo Martins (2009) as respostas de cada pergunta são hipóteses ou suposições e revelam o que entendem e sabem sobre o assunto a ser estudado. A figura 7 mostra os discentes respondendo aos questionários.



**Figura 7:** Alunos respondendo questionário inicial

Fonte: Roberto Dias

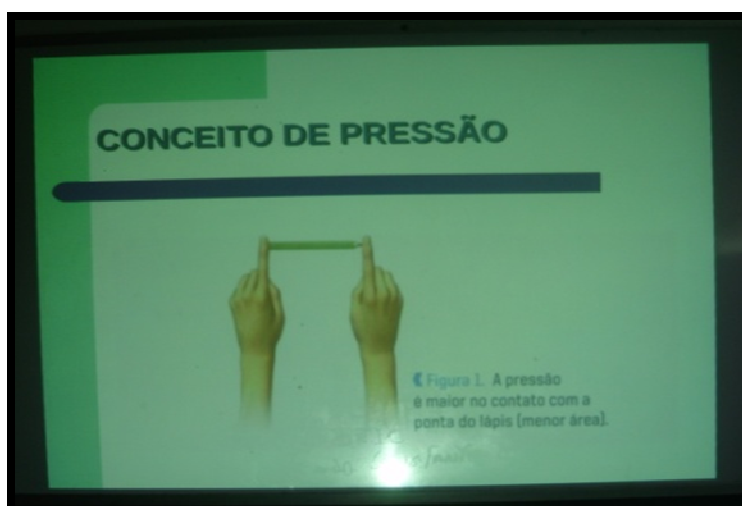
## 2.5 Etapa 2: Realização de um Colóquio

Para atender a proposta da pesquisa foi realizada a apresentação de um colóquio pelo pesquisador com duração de uma hora e cinquenta minutos à turma 2<sup>a</sup> C. Este foi desenvolvido utilizando textos do livro didático de Física *Os Fundamentos da Física*, de autoria de Ramalho, Ferraro e Toledo, 2009, com o intuito de relacionar conceitos da Física com o tema de estudo, que era compactação do solo. Inicialmente foram feitos questionamentos com objetivo de averiguar os conhecimentos prévios dos discentes como:

- Por que uma pedra afunda e uma tora de madeira não?
- Por que o aparelho de ar condicionado fica na parte superior da sala?
- Colocando um ovo num recipiente com água ele afunda, por que adicionando sal, ele vem à tona?
- Por que cortamos os alimentos com o lado mais fino da faca?
- Por que um trator de rodas atola num terreno alagado e um trator de esteira não?
- Em dois recipientes A e B de diferentes formatos e volumes é colocado água, de tal forma que fique no mesmo nível. Em qual dos dois a pressão no fundo é maior?
- Suponha que você caísse em uma areia movediça, o que você faria a fim de que você dificultasse o seu afundamento?
- Onde a pressão é maior: um metro abaixo da superfície de rio ou um metro abaixo da superfície de um pequeno açude?
- O ar, o oxigênio são exemplos de gases. Você acha que eles pesam?
- Onde a massa de um corpo é maior: na Terra ou na lua? E o peso?
- Sabe-se que pisar descalça na ponta de um único prego vai perfurar o pé, deitar numa cama de prego oferece perigo?
- O que acontece com a água contida numa roupa molhada, quando ela é exposta ao sol para secar?

Para cada questão estipulou-se o tempo de três minutos para a resposta.

Em seguida foram apresentados os conceitos e definições das grandezas físicas área, volume, massa, peso, densidade, massa específica, pressão, pressão hidrostática, pressão atmosférica, empuxo, capilaridade, os princípios da hidrostática, temperatura e calor. Fundamentados nos textos do livro *Os fundamentos da física*. Com intuito de contextualizar, foram realizados pequenos experimentos como ilustram as figuras de 8 a 11. Os participantes tiveram mais três minutos para que reformulassem suas respostas. Para finalizar o colóquio, o pesquisador pediu para que os participantes expressassem suas opiniões sobre a atividade e ressaltou que tais conceitos e definições seriam necessários para eles compreendessem a importância do tema compactação do solo.



**Figura 8:** Conceito de pressão  
Fonte: Roberto Dias

A fotografia retrata o pesquisador explicando a grandeza física *pressão*, que está intimamente relacionada ao tema da pesquisa.



**Figura 9:** Estudantes participantes do colóquio  
Fonte: Roberto Dias

Discentes participando do colóquio, a atividade teve o propósito de contextualizar o ensino de física.



**Figura 10:** Explicando a pressão atmosférica

Pesquisador explicando o conceito de pressão atmosférica.



**Figura 11:** Compreendendo a pressão atmosférica

Estudante pesquisadora testando e constatando o porquê de não conseguir tomar suco com dois canudinhos, sendo um mais curto que o outro, durante o colóquio. Trabalho realizado na sala de aula.

## 2.6 Etapa 3: Conhecendo um Laboratório de Física do Solo

Nesta etapa o pesquisador levou a turma ao laboratório de “solo”, para que os estudantes conhecessem o funcionamento, a estrutura e os equipamentos de um laboratório de “solo”, como ilustram as figuras de 12 a 17. Foram mostradas as estufas, onde os alunos puderam observar a escala termométrica que estava graduada e em que tensão elétrica deveria ser ligada. A balança de precisão 0,01 gramas onde eles verificaram a unidade de massa em que se encontrava a graduação, assim como a tensão elétrica recomendada para ser ligada, além de observarem os recipientes de vidros.

A turma conheceu os cilindros que seriam utilizados para coleta das amostras, onde puderam realizar medidas do diâmetro interno e altura do cilindro utilizando um paquímetro, cuja precisão era de 0,05 mm para obter o volume destes e os amostradores ou coletadores de amostras indeformadas, instrumento de coleta.

Uma das atividades da pesquisa foi a visita dos discentes da turma 2ª C do IFPA-Campus Castanhal ao laboratório de física do solo.



**Figura 12:** Alunos da 2ª série C, conhecendo o laboratório de física do “solo”  
Fonte: Roberto Dias

Uma das atividades da pesquisa foi a visita dos discentes da turma 2ª C do IFPA-Campus Castanhal ao laboratório de física do solo.



**Figura 13:** Visita dos estudantes ao laboratório de física do solo  
Fonte: Roberto Dias

A visita teve como propósito conhecer os equipamentos de um laboratório de solo e os experimentos para determinar as propriedades físicas do solo.



**Figura 14:** Discentes executando experimentos no laboratório de física do solo  
Fonte: Roberto Dias

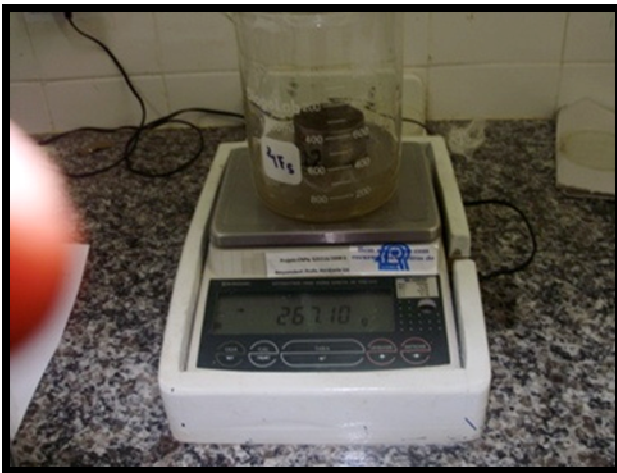
Alunos executando experiência no laboratório de física do solo (Granulometria).



**Figura 15:** Estufa de laboratório de física do solo  
Fonte: Roberto Dias



**Figura 16:** Amostras de solo coletados  
Fonte: Roberto Dias



**Figura 17:** Balança de precisão  
Fonte: Roberto Dias

## **2.7 Etapa 4: Atividade de Campo: Coleta de Amostras de Solo das Áreas Pesquisadas**

Nesta etapa (figuras de 18 a 23) o pesquisador levou a turma para a realização das atividades de campo. Procedeu-se a coleta de solo em três pontos diferentes das áreas e em 3 profundidades: 0-20, 20-40, 40-60 cm, utilizando o deslocamento em ziguezague e trabalhou-se com as médias aritméticas. Para a coleta foi adaptado o cilindro no amostrador ou coletador de amostras indeformadas (figura 19) e introduziu-se verticalmente no solo até a profundidade desejada usando um martelo de polietileno. Ao ser retirado o cilindro era removido do amostrador e a preparação da amostra era feita removendo o excesso de solo com auxílio de uma faca. A amostra era transferida para um recipiente de massa já conhecido.

Outra atividade realizada foi o teste de Proctor (figura 20), que consiste em compactar o solo para se obter uma densidade mais elevada que é a densidade de referência. Observa-se que no teste de Proctor, obtêm-se densidades de referência mais elevadas, porém mais simples e de baixo custo quando comparados com outros testes.





**Figura 18:** Instrumento para coleta de amostras indeformadas do solo  
Fonte: Roberto Dias



**Figura 19:** Coleta de amostras do solo  
Fonte: Roberto Dias

Discentes preparando o instrumento para coleta de amostras do solo.



**Figura 20:** Teste de proctor  
Fonte: Roberto Dias

Aluno realizando experimento do teste de proctor.



**Figura 21:** Preparação para as atividades de campo



**Figura22:** Palestra sobre as atividades de campo

Fonte: Roberto Dias

Ex-aluno da instituição e doutorando da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) fazendo uma explanação a respeito das atividades de campo e as propriedades físicas do solo que estão relacionadas ao fenômeno da compactação.



**Figura 23:** Aferição da massa de uma amostra de solo

Fonte: Roberto Dias

## 2.8 Etapa 5: Determinação de Propriedades Físicas para Compreender a Compactação do Solo

As determinações das propriedades físicas das amostras de solo foram realizadas no laboratório de solo do Campus Castanhal do IFPA. O solo da região estudada foi classificado como sendo um latossolo amarelo distrófico típico com textura média.

As amostras de solo foram utilizadas para a determinação da densidade aparente do solo (DS), densidade de partícula (DP), porosidade total (PT) e grau de compactação (GC).

Depois de coletadas as amostras, os participantes retornaram ao laboratório para medir as massas úmidas de cada uma, utilizando uma balança graduada em gramas e as deixaram por 24 horas na estufa na temperatura de 105°C para secar. Depois de secas, mediram-se novamente as massas das amostras e determinaram as propriedades físicas dos solos para se estudar a compactação destes.

Para se determinar a densidade aparente dos solos o método usado foi o do cilindro ou anel volumétrico, que consiste em um método para determinar a densidade aparente de amostras estruturadas, ou seja, na sua condição natural no campo. Fundamenta-se no uso de um anel metálico de bordos cortantes e volume interno conhecido. Como a amostra coletada deve ser indeformada, ou seja, a amostra tem que preencher todo o volume do cilindro, em solos pedregosos ou muito compactados a retirada da amostra de solo pode tornar-se muito difícil.

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H$$

$$Dg = \frac{(M_3 - M_1)}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H\right)}$$

V = volume do cilindro (volume total) (dm<sup>3</sup>);

M<sub>ss</sub> = massa do solo seco em estufa (kg) ⇒ M<sub>ss</sub> = M<sub>3</sub> - M<sub>1</sub>;

M<sub>1</sub> = massa da latinha vazia(kg)

M<sub>2</sub> = massa da latinha + solo úmido (kg);

M<sub>3</sub> = massa da latinha + solo seco em estufa (kg).

Após a determinação da densidade aparente dos solos das áreas estudadas nos três pontos e níveis, os discentes responderam a um questionário com três perguntas abertas: 1) Qual é a precisão da balança e do paquímetro utilizado e qual a importância para a medida obtida? 2) Depois de verificada a massa seca de solo retirada da estufa, após 24 horas, o que aconteceu com a água que antes estava contida na amostra? 3) Para determinar a densidade do solo meça a massa de solo seca e o volume do cilindro e calcule a densidade. Finalmente explicar por que a densidade calculada é a densidade aparente do solo?

A densidade de partículas foi descoberta determinando o volume de álcool etílico necessário para completar a capacidade de um balão de 50 ml, contendo 20 g de solo seco em estufa (DONAHUE, 1952; EMBRAPA, 1997). Nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, e serão coletadas três amostras em cada profundidade de cada área de estudo e os cálculos serão feitos através da fórmula.

$$D_p = a / 50 - b$$

Onde,  $D_p$  = densidade de partícula, em  $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$

$a$  = massa da amostra seca a  $105^\circ\text{C}$

$b$  = volume de álcool gasto em  $\text{dm}^3$

### 2.8.1 Porosidade total

Foi determinada através do volume dos totais do solo ocupado por água e/ou ar (FORSYTHE, 1975; EMBRAPA, 1997). Serão realizadas nas camadas de 0-10, 20-30, 30-40 e 50-60 cm, onde serão coletadas três amostras em cada profundidade de cada área de estudo e os cálculos serão feitos através da fórmula:

$$PT = 1 - (D_s / D_p)$$

Onde  $PT$  = porosidade total (adimensional)

$D_p$  = densidade de partículas em  $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$

$D_s$  = densidade do solo em  $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$

### 2.8.2 Determinação do grau de compactação

Após obtenção dos valores de densidade aparente ( $D_s$ ) e da densidade de partículas ( $D_p$ ), os graus de compactação foram obtidos utilizando-se a expressão:

$$GC = \frac{D_s (\text{campo})}{D_p (\text{laboratório})}$$

As atividades realizadas no decorrer da pesquisa tiveram como finalidade compreender como o ensino de Física pode contribuir para a contextualização do estudo da compactação dos solos no curso técnico em agropecuária no IFPA/Campus Castanhal, tendo como objeto norteador da pesquisa os seguintes aspectos:

- Como o ensino de Física pode “dialogar” com o estudo do solo?
- De que forma os conceitos fundamentais da disciplina Física podem contribuir para a compreensão da compactação do solo?
- Quais os fatores que levam os educandos a não associarem os conteúdos ministrados na disciplina Física à sua aplicabilidade prática?
- Como identificar os elementos da disciplina Física presentes no conteúdo da disciplina “solo”?
- Como identificar os processos físicos que ocorrem no solo, relacionando com a sua compactação?

## **2.9 Etapa 6 Apresentação de Relatórios**

Após as atividades de campo e no laboratório, foram solicitados aos discentes relatórios, que foram analisados e corrigidos pela professora de língua portuguesa Lucélia Silva e neste os alunos teceram comentários a respeito da metodologia e das atividades realizadas.

O processo evolutivo da pesquisa, como os dados coletados e avaliação escolar, se deu com observações sistemáticas e contínuas, fazendo a interpretação qualitativa do conhecimento construído pelos estudantes em todas as etapas do projeto de pesquisa visando o processo de ensino/aprendizagem.

Após as etapas da pesquisa fez-se a comparação das respostas iniciais dos questionários diagnósticos com as respostas dos questionamentos no final da pesquisa. Isto, com o intuito de comparar o antes e depois da pesquisa, com isso verificar a evolução e a construção dos conhecimentos dos alunos.

## **2.10 Etapa 7: Questionário Final para a Avaliação da Metodologia**

O questionário final da pesquisa (anexo 5), foi constituído de 16 questões fechadas com o intuito de fazer uma avaliação da metodologia aplicada e verificar a compreensão da compactação do solo.

## **2.11 Etapa 8: Comparação das Respostas Iniciais e Finais**

Após as etapas da pesquisa fez-se a comparação das respostas iniciais dos questionários diagnósticos com as respostas dos questionamentos no final da pesquisa, com o intuito de comparar o antes e depois da pesquisa e assim verificar a evolução e a construção dos conhecimentos do alunado.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta fase foi realizada uma análise do projeto de pesquisa levando em consideração o propósito de discutir a contextualização do ensino de Física. O presente trabalho traduz-se em discutir e investigar como o ensino de Física pode contribuir para a compreensão da compactação dos solos. Os alunos puderam perceber que os conceitos fundamentais da Física são os mesmos presentes no conteúdo da disciplina “Solo” e estes estão inseridos não só nesse fenômeno, mas em outros relacionados com o curso técnico em agropecuária.

De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998) as mudanças em educação estão sendo acompanhadas por um novo vocabulário, que inclui conceitos como contextualização, interdisciplinaridade, competências e habilidades, onde o objetivo da escola média deve, nos dias de hoje estar voltado para a formação de jovens, independente da sua escolaridade futura.

#### 3.1 Análises dos Questionários

Ao se analisar qualitativamente as respostas das perguntas do questionário diagnóstico, que trata do interesse pela disciplina Física, percebeu-se inicialmente o pouco interesse pela disciplina, visualizando falta de motivação. Como se pode aferir nas respostas de alguns discentes

Ao serem questionados: **Qual é o seu interesse pelos conhecimentos da Física? Justifique.** Um número maior de discentes não demonstrou interesse, como se pode aferir das respostas abaixo.

Discente A: “Pouco, porque eu não entendo bem, então fica muito chato”.

Discente B: “Pouco, não consigo me dar muito bem com cálculos”.

Discente C: “Pouco, não tenho interesse apenas estudo porque faz parte”.

Discente D: “Pouco, pois algumas coisas ficam complexas”.

Discente E: “Pouco, eu não entendo nada sobre a Física na verdade eu não sei pra que ela serve”.

Discente F: “Pouco, pois gosto mais de biologia e geografia”.

Discente G: “Pouco, mas apesar de não simpatizar muito pela disciplina, entendo que ela é necessária para meu desenvolvimento, tanto no ensino médio como também no nível técnico”.

Discente H: “Muito, eu gosto de todas as matérias que envolvem cálculos”.

Discente I: “Muito, a Física tem um papel importante para nossa vida, porque podemos aplicá-la no nosso cotidiano e muitas coisas mais”.

Discente J: “Muito em aprender, porque no futuro eu até mesmo no presente eu irei precisar tanto nas outras disciplinas enquanto na minha formação.

Discente L: “Muito, pois meus principais interesse pelo conhecimento da Física, são as partes que consigo relacionar o estudo da Física com o meu cotidiano”.

Discente M: “A Física é uma matéria que me interessa muito, pois quando não aprendo uma matéria ela não vem ao meu interesse”.

Discente N: “Muito, porque a Física é muito importante, pois não precisamos dela só na disciplina, utilizamos também em outras disciplinas técnicas”.

Discente O: “Muito, porque é através da Física que busco aprimorar meus conhecimentos em relação ao curso técnico que estou fazendo, pois está presente em qualquer lugar que você possa imaginar”.

As respostas obtidas indicam um número maior de discentes que têm pouco interesse pela disciplina Física. Dos 38 discentes pesquisados 60,5 % responderam que têm pouco interesse e 39,5 % têm muito interesse. A justificativa para o pouco interesse pode ser a não contextualização, a ausência de práticas de interdisciplinaridade e a forma muito matematizada como a disciplina Física é trabalhada em sala de aula. Vale ressaltar que os alunos que têm muito interesse fundamentaram bem suas respostas.

Ao serem questionados sobre **Qual é a sua dificuldade em aprender Física? Justifique.** Os discentes manifestaram-se assim.

Discente A: “As diversas fórmulas e onde aplicá-las, é meio difícil saber qual fórmula e em qual problema se deve usar”.

Discente B: “Eu não consigo aprender os cálculos e as regras, mas o meu interesse só é pouco porque não consigo entender”.

Discente C: “Todas”

Discente D: “Uma só, começar e gostar e me esforçar e gostar das aulas”.

Discente E: “Todos os tipos de dificuldades”

Discente F: “Eu não consigo memorizar as fórmulas elas são muitas”. E assim seguiram as respostas.

Discente G: “Os cálculos, tenho certas dificuldades, mas faço o necessário para superá-los”.

Discente H: “Nenhuma, procuro assimilar o máximo de informação, só não consigo aplicá-la de forma prática”.

Discente I: “A maior dificuldade é aquelas fórmulas que eu não sei onde usá-las”.

Discente J: “De entender algumas coisas como, por exemplo, algumas fórmulas e quando nunca na vida vi o que ele está passando, fico perdida”.

Discente L: “Decorar as inúmeras fórmulas”.

Discente M: “É muito cálculo, eu não sei nem pra onde vai tanto cálculo”.

Discente N: “Para decorar as fórmulas, que são muitas, somente isso”.

Discente O: “Acho que a metodologia de ensino que é empregada é boa, mas acho que pode ser melhor, não só melhorar a teoria, mas também trabalhar (ensinar) de forma prática, dessa forma a Física se tornarão mais fácil de ser compreendida”.

Dos 38 discentes pesquisados, 81,5 % responderam que têm dificuldades, e 18,5 % responderam que não têm. As respostas dos que têm dificuldades apontam como causa a disciplina de matemática, quando indicam os cálculos para dificuldade em Física, mas fica explícita a forma como a Física é trabalhada em sala de aula, matematizada e sem o aporte da contextualização, isso fica bem claro na resposta do aluno O.

Ao serem questionados quanto à aplicabilidade da Física **A Física se torna mais atraente quando você sabe onde aplicá-la? Por quê? Se positivo, dê exemplos.**, os discentes responderam, assim:

Discente A: “Sim, porque você sai de uma coisa teórica e passa aplicá-la na sua vida diária vendo que a gente convive com a Física até sem saber”.

Discente B: “Sim, quando a gente entende consegue aplicar em quase tudo. Ex quando estamos em um carro em movimento e ele para e o nosso corpo vai pra frente”.

Discente C: “Sim, porque quando nós sabemos onde aplicar as tantas fórmulas se torna mais fácil”.

Discente D: “Sim, quando se sabe como usá-la.”

Discente E: “Eu acho que sim, pois quando aprendemos algo com lógica exercemos a todo o momento”.

Discente F: “Sim se torna mais fácil de compreender um exemplo é quando ela é aplicada em objetos.”

Discente G: “Sim, por exemplo, estamos em debate técnico e realçamos algum assunto com relação ao clima e obtemos algumas explicações através da Física”.

Discente H: “Sim, mas a questão não é saber onde aplicá-la e sim como?”.

Discente I: “Não”

Discente J: “Sim, e saber como usá-la”.

Discente L: “Sim, pois quando sabemos o que é e para que estamos fazendo algo, isso se torna mais fácil e interessante de ser feito. Calcular a velocidade média, é algo que podemos usar para calcular a velocidade de um carro, mas no meu cotidiano, onde irei usar a equação de Torricelli”.

Discente M: “Sim, quando a gente sabe por que, fica mais interessante fazer uma coisa quando você sabe”.

Discente N: “Sim, eu acho que quando você sabe, que o que você está estudando, serve para aprender e aplicar no dia a dia fica mais fácil”.

Discente O: “Sim, realmente é mais gratificante quando sabemos aonde aplicá-la, o solo é um dos exemplos mais nítidos deste, se você conhece o estado físico do solo, com certeza o seu trabalho se tornará mais fácil, pois você saberá dar respostas e soluções para os seus problemas”.

Responderam “sim” 92,1 % e “não” 7,9 %. O resultado indicou que quando se sabe onde aplicar os conceitos da Física esta se torna mais interessante. Dessa maneira a Física não deve ter como foco somente a preparação para o vestibular, mas sim para a vida, ou seja, buscando a cidadania. Ressaltando ainda, por se estar em um campus agrícola o ensino de Física precisa estar conectado com as disciplinas do curso técnico.

Ao serem questionados: **Você acha que a Física tem um papel importante na sua formação técnica? Explique.** Os alunos manifestaram-se da maneira a seguir.

Discente A: “Sim, sobre questões de medidas, movimento isso tudo deve ter muita importância na área técnica”.

Discente B: “Sim, no módulo de solo, por exemplo, os cálculos e as regras soam um pouco parecidos. Fora a parte do entendimento físico dos fenômenos naturais etc”.

Discente C: “Sim em alguns casos”.

Discente D: “Sim, porque envolve cálculos”.

Discente E: “Não tem nada a ver. Agropecuária e Física são coisas totalmente opostas

Discente F: “Não, a gente não irá utilizar muito a Física na nossa formação técnica”.

Discente G: Sim, pois mesmo não tendo um interesse da minha parte da Física, sei que na formação técnica algumas áreas podem estar relacionadas na Física. Agora na minha formação técnica eu até então não parei para pensar se a Física tem ou não um papel importante, pois até acho que tem, mas devido a minha dificuldade em Física não tanto valor a isso.

Discente H: Sim, está presente em nossa atividade técnica. Ex. o efeito estufa e outros.

Discente I: Sim, pois de acordo com os conhecimentos da Física, facilitará se puder aplicar em uma área importante dos conhecimentos técnicos.

Discente J: “Sim, porque prá tudo tem um pouco de física”.



Discente L: “Sim, como já disse a Física é extremamente importante quando serve para facilitar o nosso cotidiano, sendo também importante no aprendizado das matérias técnicas”.

Discente M: “Sim, porque é uma matéria fundamental para qualquer formação”.

Discente N: “Sim, como eu disse no começo, ela é sim utilizada na disciplina técnica e se não aprendemos, não temos uma boa formação técnica.

Discente O: “Sim, com o conhecimento no campo da física, as formas de trabalhar as técnicas se tornam mais fácil.

Responderam “sim” 86,8 % e “não” 13,2 %, mas como na questão anterior os que responderam sim a maioria não soube dizer qual a importância.

Ao serem questionados: **Em sua opinião, o que você considera mais importante para a aprendizagem?**, manifestaram-se assim:

Discente A: “Tudo o que realmente vamos usar”.

Discente B: “Estudar bastante e decorar as fórmulas, assim podemos fazer com que uma prova de física mais interessante”.

Discente C: “Em minha opinião é a pessoa criar relação entre as matérias e ter um conhecimento amplo de tudo criando disciplina nos estudos e na vida. Isso quando se trata do aluno fazer a sua parte. Agora para a escola, o importante é impor disciplina e cobrar do aluno sempre mais com o intuito de fazê-lo crescer, mas é claro cobrar de uma forma que não vá prejudicá-lo mais ainda”.

Discente D: “O modo como o professor ensina e a forma que a própria escola investe em conhecimentos de um modo geral”

Discente E: “Uma boa explicação, um melhor esclarecimento da matéria”.

Discente F: “Devemos ter esforços em aprender e vontade e muita dedicação”.

Discente G: “O modo como o professor ensina. E a forma que a própria escola investe em conhecimentos de um modo geral”.

Discente H: “A competência dos que ensinam”.

Discente I: “O professor”.

Discente J: “Tudo, porque no futuro poderíamos precisar”.

Discente L: “A relação do objeto estudado com o cotidiano”.

Discente M: “A atenção”.

Discente N: “Uma boa interação com o professor, quando tira uma brincadeira, dá uma descontraída nas aulas é bem melhor de aprender.

Discente O: “É saber empregá-la”.

65,7% das respostas apontam para o professor como o principal responsável pela aprendizagem. Então o desempenho do professor em sala de aula, segundo os discentes é o mais importante para a aprendizagem, mas para isso é necessário que o professor tenha tido uma boa formação, para que possa pôr em prática metodologias que levem a uma aprendizagem eficaz.

Ao serem questionados: **Você consegue aplicar os conhecimentos da Física em outras disciplinas? Em caso afirmativo, cite essas disciplinas.** Responderam:

Discente A: “Os conceitos de Física, pra mim, não estão sendo muito utilizado em outras disciplinas, mais eu consigo usar, por exemplo, em irrigação”.

Discente B: “Sim, em Química”.

Discente C: “Sim, em Química e algumas vezes em Matemática”.

Discente D: “Não”.

Discente E: “Não”.

Discente F: “Sim, em matemática”.

Discente G: “Sim, em Química e algumas vezes em matemática”.

Discente H: “Sim, em Solos, Aquicultura, Climatologia, Matemática e etc”.

Discente I: “Não”.

Discente J: “Não”.

Discente L: “Às vezes sim, como por exemplo, matérias técnicas, como Solos, em que as unidades dos elementos são relacionados a física(  $g/cm^3$  ,  $mg/dm^3$  , etc.) Ou em aquicultura onde a partir da física podemos calcular a vazão de ladrão em um sistema de viveiro”.

Discente M: “Talvez, não sei”.

Discente N: “Sim, Solos, desenho técnico, e um pouco em matemática”.

Discente O: “Sim, principalmente nas disciplinas de matemática, química, módulos de solos, climatologia, piscicultura, entre outros”.

Responderam “sim” 68,4 % conseguem aplicar e 31,6% “não” conseguem aplicar. Mesmo os que responderam sim não indicaram a aplicação da Física nas disciplinas da área técnica, respondendo que a aplicação ocorre mais com as disciplinas do ensino médio, como matemática e química.

Ao serem questionados: **Você apresenta dificuldades em estabelecer relações entre a Física e as disciplinas de seu curso técnico? Justifique.** Os estudantes manifestam-se da seguinte forma.

Discente A: “Algumas dificuldades, porque não existem muitas relações a serem feitas.

Discente B: “Devido a dificuldade em Física eu tenho dificuldade em estabelecer relações entre Física e o curso técnico”.

Discente C: “Não. A física às vezes é bem presente no curso técnico. Não sempre, mas às vezes é necessário, até porque certas leis se denominam a lei da física”.

Discente D: “Não”.

Discente E: “Sim, muita dificuldade, para mim a física é como um grande quebra cabeça de difícil nível”.

Discente F: “Não, pois no nosso curso não utilizamos muito a física”.

Discente G: “Não”.

Discente H: “Não, mas precisamos fazer um estudo bem mais aprofundado dessas relações”.

Discente I: “Eu acho que sim, porque eu não sei muito sobre física”.

Discente J: “Sim porque estudar física é um pouco complicado, fica mais ainda quando não entendemos nada”.

Discente L: “Bom acho que não. Normalmente consigo estabelecer relações entre física e o meu curso quando acho que há alguma relação”.

Discente M: “Não, nem tanto, pois o único módulo que talvez tenha um pouquinho haver é solos”.

Discente N: “Não, porque tirando as fórmulas eu me dou bem em física, se eu souber as fórmulas, fica moleza”.

Discente O: “Não, pois a física é uma disciplina complementar para os módulos do curso técnico”.

Responderam “sim”, tinham dificuldades 68,4% dos alunos e 31,6% disseram não apresentar dificuldades em estabelecer relação. Os que disseram sim, talvez se deva a ausência da contextualização do ensino de Física e os que responderam que não têm dificuldade e não apontaram a relação entre Física e as disciplinas da área técnica.

Quanto à percepção do objeto de estudo que é a compactação do solo, os alunos inicialmente mostraram completo desconhecimento do assunto. Fato que evidencia mais

uma vez a não contextualização dos conteúdos tanto da disciplina Física quanto Solo, notada em algumas respostas dadas pelos alunos no questionário, como por exemplo.

Ao serem questionados: **O que você entende por solo compactado?** demonstraram pouco conhecimento do assunto, como se pode aferir das respostas abaixo:

Discente A: “Nada”

Discente B: “Ainda não sei”

Discente C: “Deixou em branco”

Discente D: “Muito manejo de máquinas, o solo fica grudado, duro, ruim para qualquer coisa”.

Discente E: “Um solo duro, onde passa tratores e bois”.

Discente F: “Entendo que é um solo bom e ruim. Pode ser compactado (bom) é degradado (ruim)”.

78,9% demonstraram ter pouco conhecimento do tema, muito embora eles tenham cursado a disciplina Solo na 1ª série. Assim constatando que a disciplina pode ter sido ministrada sem o aporte da contextualização e sem ter sido feita a conexão com outros saberes para atender a necessidade de uma aprendizagem significativa.

A conexão entre saberes remete à teoria da transdisciplinaridade, que segundo Santos (2009) maximiza a aprendizagem ao trabalhar com imagens e conceitos que mobilizam, conjuntamente, as dimensões mentais, emocionais e corporais, tecendo relações tanto horizontais como verticais do conhecimento.

Para uma aprendizagem significativa a transdisciplinaridade cria situações de maior envolvimento dos alunos na construção de significados para si. De acordo com Freire (1997), os alunos “constroem” conhecimentos. Trabalhar a educação com tal visão supera a mesmice do padrão educativo, encanta o aprender e resgata o prazer de aventurar-se no mundo das ideias. (SANTOS, 2009)

Ao serem questionados: **Cite 3 possíveis causas da compactação do solo.**, os alunos responderam assim:

Discente A: “melhores áreas a ser plantado, um solo mal compactado, mais enchenes”.

Discente B: “Lixo, animais, motos”

Discente C: “Mecanização mal feita, animais andando sobre o solo”.

Discente D: “Muita chuva, andar por cima do solo, necessidade de nutrientes”

Discente F: “Mecanização mal feita, erosão”.

78,9% não conseguiram apontar as 3 possíveis causas da compactação.

Ao serem questionados: **A Física pode contribuir para a compreensão da compactação solo? De que maneira?** Os alunos responderam assim:

Discente A: “Sim de maneira bem legal, pois nada mais faz do que facilita a vida de quem usa a Física”.

Discente B: “Sim, cálculos”

Discente C: “Sim, através de pesquisa feita no solo”.

Discente D: “Acho que não”.

Discente F: “Não sei”

81,5% dos alunos respondeu que sim, mas não conseguiu apontar qual seria a contribuição.

Ao serem questionados: **Qual(is) conceitos da Física você acha que pode contribuir para compreensão da compactação do solo?**, responderam assim:

Discente A: “Nenhum”

Discente B: “Eu acho pressão e força”

Discente C: “Não sei”

84,2 % dos alunos respondeu seguindo essa linha ou deixou as questões em branco, ou seja, não soube responder evidenciando o não conhecimento do assunto.

O fato evidencia a necessidade da contextualização e de acordo com Santos (2009), a contextualização é necessária para explicar e conferir o sentido aos fenômenos isolados, nesse caso a compactação dos solos.

Santos (2009) considera que:

As partes só podem ser compreendidas a partir de suas inter-relações com a dinâmica do todo, ressaltando-se a multiplicidade de elementos interagentes que na medida da sua integração, revela a existência de diversos níveis de realidade, abrindo a possibilidade de novas visões sobre a mesma realidade.

Daí a necessidade de se valorizar as partes para entender o todo, para que a aprendizagem se dê a partir da contextualização e dos saberes integrados.

O colóquio mostrou que aulas contextualizadas e com experimentos são muito mais interessantes e fazem com que o aprendizado seja mais eficaz. Como se pode avaliar com as respostas de alguns discentes quando foi solicitado que eles fizessem por escrito um comentário a respeito da atividade.

Discente A: “A aula foi muito proveitosa, pois além de aprender os conceitos da Física que são importantíssimos, também aprendemos os motivos da compactação do solo e usar os conceitos físicos para entender a compactação”.

Discente B: “Bom, a aula foi muito importante porque aprendemos muito sobre força, densidade, pressão etc. tipo, dúvidas que poucas nos restavam e com a bela apresentação possamos aprender e compreender como estudar física é importante no dia a dia. Até porque nós vivemos e nascemos ao meio da física, então estudá-la é como um privilégio e ter a chance de aprender são orgulho, principalmente quando é por uma pessoa que além de fazer nós entender faz a gente sentir como é bom estudar a física”.

Discente C: “Foi legal, falou-se sobre a cama de prego que vários alunos acharam legal”.

Discente D: “O colóquio teve como objetivo nos mostrar e ensinar como o ar e a pressão trabalham em conjunto de forma que tudo o que nos foi explicado não vai nos ajudar apenas na disciplina de física, mas também na nossa capacitação como técnico agropecuário, nos ajudando a solucionar alguns problemas como, por exemplo, a compactação do solo”.

Discente F: “A aula pode esclarecer muitas coisas sobre a força, densidade, pressão etc”.

Discente G: “A aula foi muito legal, não foi só aula teórica, teve aula prática onde compreendemos mais facilmente”.

Discente H: “Uma aula bastante proveitosa”

Discente I: “A aula foi muito enriquecida com explicações, demonstrações de ‘leis da física’, mas muito se comenta sobre pressão. Claro, que ta falando a respeito da compactação do solo. O professor foi bem claro, em tudo que explicou, em suas demonstrações ao vivo, de formas de pressão exercida. O seminário foi bem proveitoso”.

Discente J: “Interessante, pois aprendi várias coisas importantes, onde ficaram nos meus entendimentos”.

Discente L: “Eu achei muito legal, foi importantíssimo os conceitos de pressão, densidade e também interessante o experimento da cama de pregos”.

Discente M: “O colóquio foi muito bom, acho que foi um seminário simples, mas muito rico em conteúdo”.

Discente N: “Muito importante. O seminário foi uma aula de conhecimentos e não metódica como acontece muitas das vezes, aprendi que criar muitos animais numa pequena área danifica o solo”.

Discente O: “Ótimo, pois é modo diferente de compreender os conceitos da física”.

Discente P: “Particularmente gostei muito, pois foi uma aula proveitosa e descontraída do jeito que gosto e nela aprendi muitas coisas sobre pressão, sobre física e outras unidades, enfim.. gostei muito e afinal se houvesse aulas assim pelos menos uma vez por semana eu gostaria muito”.

Discente Q: “A aula foi bastante proveitosa, o professor ministrou uma aula muito interessante, da qual os assuntos: pressão, densidade, força e compactação do solo nos chamaram muita atenção, enfim a aula foi ótima, acho que todos os alunos da turma gostaram principalmente da cama de pregos”.

Discente R: “Achei interessante e informativa.”

E assim seguiram-se as respostas dos 38 alunos, então. Conclui-se que aulas contextualizadas e experimentais pode ser o caminho para a Física deixar de ser uma disciplina desmotivadora e difícil.

O colóquio procurou contextualizar o ensino de Física, e isso levou a uma boa aceitação por parte dos alunos, ficando evidenciado quando foi pedido que respondesse ao seguinte questionamento a respeito de uma cama de pregos, usada para que eles compreendessem o conceito de pressão, então se perguntou: Sabe-se que pisar descalça na ponta de um único prego vai perfurar o pé, deitar numa cama de prego oferece perigo? Antes do colóquio alguns alunos responderam que sim, outros responderam que jamais deitariam ou pisariam na cama de prego, mas depois obtivemos as seguintes respostas:

Discente A: “Não, porque o peso vai está todo dividido sobre a cama de pregos, maior área ao contrário de pisar descalço na ponta de um único prego que a área é menor e quanto menor a área maior é a pressão”.

Discente B: “Não, como são muitos pregos constituindo uma área maior, sendo assim diminuindo a pressão”.

Discente C: “Não, pois o peso do corpo se distribui sob a cama de prego”.

Discente D: “Não, porque quanto maior a área menor será a pressão exercida”.

Discente E: “Não, porque o peso do corpo vai se espalhar sobre a cama de forma a agir igual sobre todos os pontos”.

Discente F: “Não, porque os pregos todos unidos a pressão será menor”.

Discente G: “Não, porque são vários pregos, só oferece perigo ser for um único prego”.

Discente H: “Não, porque são vários pregos e a pressão exercida é menor se fosse apenas 3 pregos a pressão seria maior e conseqüentemente iria furar a parte em contato com pregos”.

95,7% dos alunos responderam dessa forma, então se constata que quando a aula é contextualizada o aprendizado é mais eficaz.

Segundo Santos (2009), a atual fragmentária da educação sedimentada com base em princípios seculares tem levado os docentes a uma prática de ensino insuficiente para uma compreensão significativa do conhecimento e muitas de suas respostas não satisfazem aos alunos, que perguntam “por que tenho que aprender isso?”

O autor citado evidencia que a discussão da importância da contextualização ainda caminha de forma lenta, levando em consideração que quando o discente

questiona por que tenho que aprender isso? Ou de que isso vai servir para a minha vida? fica claro que alguns profissionais da educação continuam infelizmente achando que se pode entender algo de maneira isolada, como se esse algo não estivesse inserido em algo primeiro.

Boff (1997) deixa sua contribuição quando tem o entendimento: “todo ponto de vista é a vista de um ponto”. Dessa maneira para se entender por exemplo a compactação do solo partiu-se de um ponto que são as propriedades físicas de um solo que tem influência direta no desenvolvimento radicular da cultura e, conseqüentemente, na sua produtividade.

Entre essas propriedades, a densidade do solo ( $d_s$ ) é um parâmetro que serve como índice de compactação do solo (BOWEN, 1981; TOMPSON et.al, 1987).

Segundo Magalhães (2005), entende-se por compactação o processo de estresse mecânico caracterizado pelo decréscimo em volume e aumento da densidade através da deformação do solo, o que causa a extrusão, preferencialmente do ar dos poros.

O aumento da densidade provoca uma elevação da resistência à penetração das raízes, submetendo a cultura a uma situação de estresse, a qual muitas vezes resulta na diminuição da produtividade. (MAGALHÃES, 2005)

Assim, na realidade enxergar ou aprender o conhecimento de forma setorizada não se avança para as mudanças que os elementos necessitam ser vistos, não somente de maneira objetiva, neutra, como era visto em outros momentos da história. Mas sim de modo subjetivo, onde o objetivo interligado com o subjetivo e ambos interagindo com uma interdependência teórica necessária por um entendimento claro com maior possibilidade de interpretação.

Todo conhecimento é sustentado por uma teoria e direciona a construção do ser humano em cada momento da história. Uma forma de entender, explicar e responder às necessidades postas.



**Figura 24:** cama de pregos

Fonte: Roberto Dias

Deitar numa cama de prego oferece perigo?

### **3.2 Análise das Propriedades Físicas dos Solos de Diferentes Sistemas Produtivos do IFPA Campus Castanhal (discussão dos dados)**

### 3.2.1 Densidade do solo (DS)

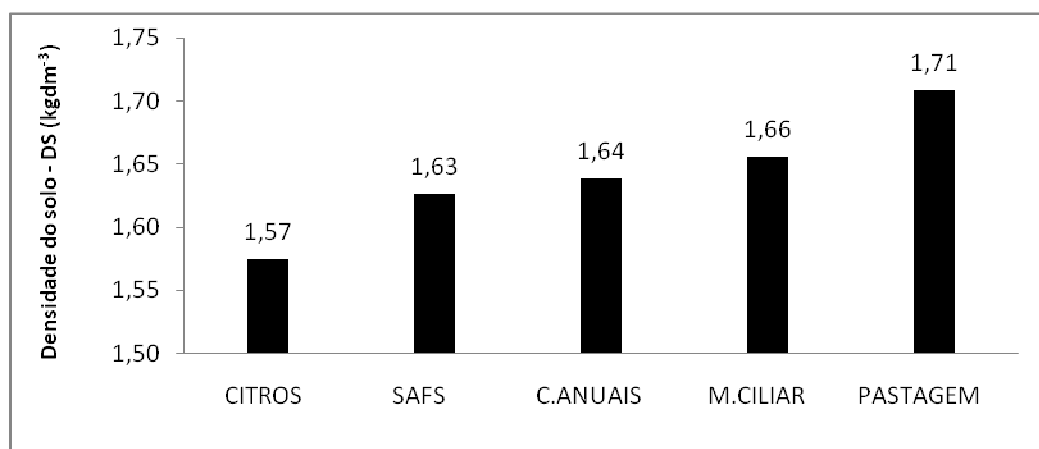
Os valores médios da densidade do solo (DS) de diferentes sistemas de produção do IFPA campus Castanhal estão ilustrados no gráfico 1. No geral, os valores médios, superiores a  $1,5 \text{ kg.dm}^{-3}$ , estão elevados, sugerindo, inicialmente, tratar-se de solos compactados. Os valores elevados, acima dos corriqueiros,  $1,0$  a  $1,5 \text{ kg.dm}^{-3}$  segundo o pesquisador Marcos Aurélio Carolino de Sá que desenvolve suas atividades na Embrapa-Cerrados em Planaltina-DF, podem ser devido, supostamente, a três fatores:

1) Compactação do solo devido a manejo: esperava-se que a DS do solo do sistema mata ciliar resultasse em valor menor, pela própria dinâmica do sistema, onde há presença de matéria orgânica que confere ao solo menor densidade por ser um material estruturante que torna o solo mais poroso. Quanto ao sistema pastagem, atribui-se a maior densidade a pisoteio dos animais que adensa o solo.

2) Compactação do solo durante a coleta: convém salientar que a coleta foi realizada com auxílio de anéis volumétricos acoplados ao extrator e as coletas foram realizadas pelos discentes que não têm prática e habilidade para a coleta, o que pode ter influenciado (compactado) nos valores da densidade.

3) Textura do solo: os solos do IFPA campus Castanhal têm baixo teor de argila, inferiores a 20% (FERREIRA, 1999), logo predomina a areia que é mais densa que a argila.

O menor valor de DS no sistema citros pode ser atribuído à presença de raízes na camada superficial.



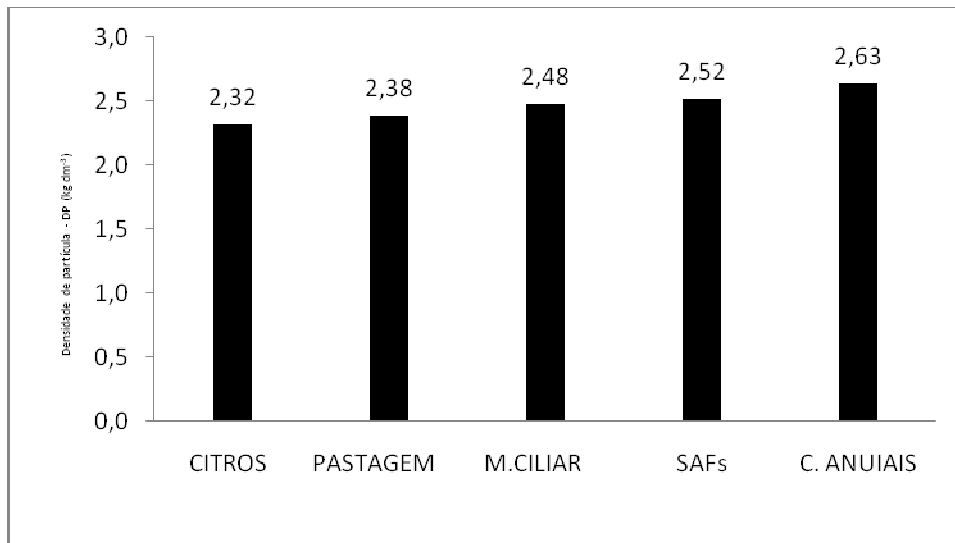
**Figura 25** - Gráfico da densidade do solo (DS) de diferentes sistemas produtivos do IFPA campus Castanhal

### 3.2.2 Densidade de partículas (DP)

Ao contrário da densidade do solo (DS), a densidade de partículas do solo (DP) resultou em valores baixos (figura 2). Na média, a DP gira em torno de  $2,65 \text{ kg.dm}^{-3}$ , para a maioria dos solos minerais.

A DP foi determinada pelo método do balão volumétrico com utilização de álcool. Valores baixos de DP podem estar associados à presença de matéria orgânica, mas esse não parece ser o fator explicativo, pois os solos dos sistemas aparentemente não são ricos em matéria orgânica. A causa pode ter sido durante o processo de

determinação que foi realizada por discentes inexperientes e não laboratoristas treinados.



**Figura 26** - Gráfico da densidade de partículas (DP) de solo de diferentes sistemas produtivos do IFPA campus Castanhal

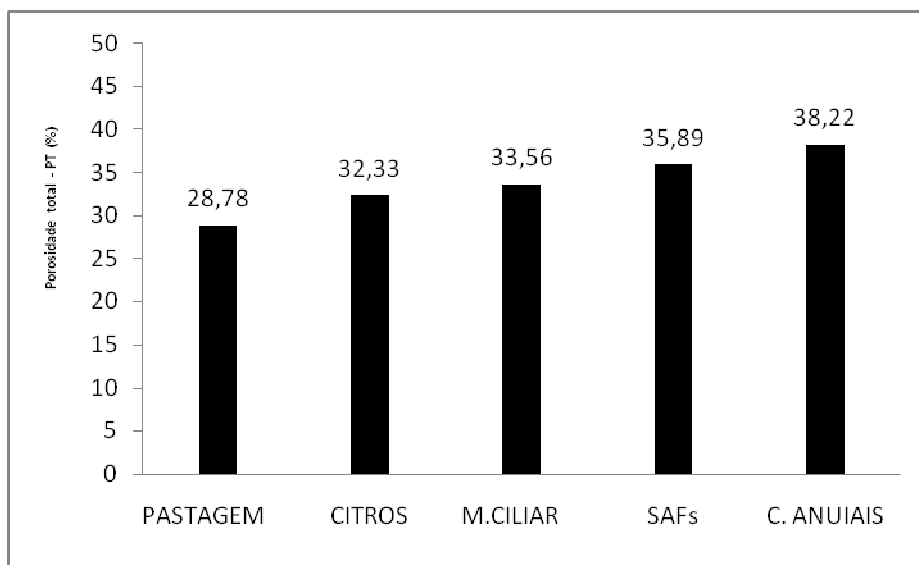
### 3.2.3 Porosidade total do solo (PT)

Percebe-se pela figura 27, que os sistemas produtivos têm baixa porosidade total (PT), notadamente o sistema *Pastagem*. Os valores baixos devidos aos valores altos de DS em relação à DP que por sua vez, foram baixos. Na medida em que DS se aproxima de DP, a porosidade diminui  $PT = 1 - (DS/DP)$ . Se a DS, por exemplo, for igual à DP, resultaria em ausência de porosidade, mas não se trataria de solo, mas sim, algo completamente sólido.

No sistema *Culturas Anuais*, a maior porosidade (38,222 %), em relação aos demais sistemas, pode ser atribuída às arações realizadas na camada superficial.

Pode-se atribuir os baixos valores de PT aos mesmos fatores anteriormente citados: textura arenosa (solo com muitos macroporos e quase sem microporos) e prováveis erros de determinação analítica da densidade de partículas.





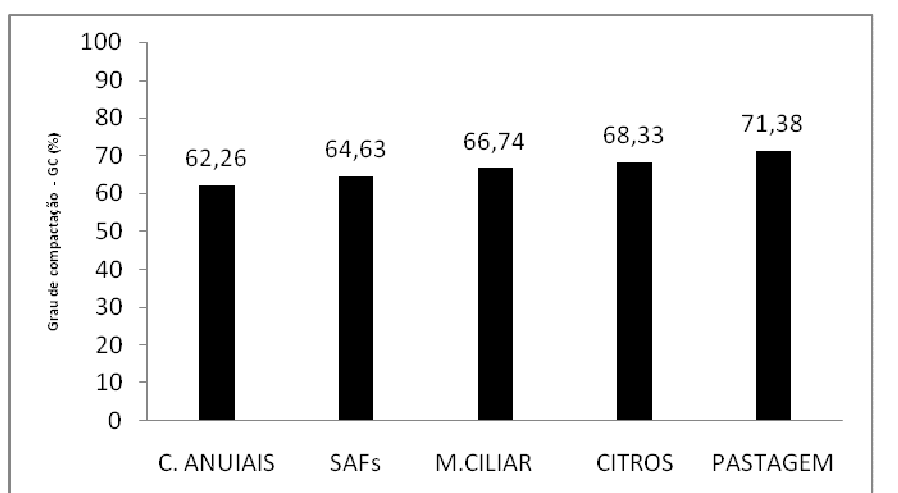
**Figura 27** - Gráfico da porosidade total do solo (PT) de diferentes sistemas produtivos do IFPA campus Castanhal

### 3.2.4 Grau de compactação (GC)

O grau de compactação (GC) obtido pela relação DS/DP, foi elevado em todos os sistemas de produção (Figura 28). Na Pastagem, pode-se observar que foi maior devido à menor porosidade (Figura 27). Este fator tem uma relação direta com a porosidade total (PT) do solo que por sua vez depende da densidade do solo (DS).

Este elemento é resultado de uma série de circunstâncias que contribuem para que o solo seja menos compactado, ou seja, mais propício ao desenvolvimento das raízes e, por consequência, dos vegetais, de uma maneira genérica.

Para que haja uma menor densidade é necessário que esta superfície sofra menor interferência de maquinário agrícola e pisoteio de animais.



**Figura 28** - Gráfico do Grau de compactação do solo (GC) de diferentes sistemas produtivos do IFPA campus Castanhal

De acordo com Ferreira (1999) os solos estudados situam-se em áreas planas e foram classificados como latossolo amarelo distrófico típico com textura média. As morfologias do solo dos perfis descritas nos tratamentos estudados apresentam morfologias semelhantes com solos muito profundos com sequência de horizontes A, B e C, com maior presença de transição dos horizontes plana, clara e difusa. A estrutura é fraca pequena e granular e a consistência apresenta-se friável e ligeiramente pegajosa.

Na determinação da densidade do solo, os discentes puderam observar a importância da precisão dos instrumentos de medidas como a balança e o paquímetro, que foram utilizados para medir a massa do solo e as dimensões dos cilindros da sonda usados na coleta das amostras. As medidas obtidas levaram em consideração os algarismos significativos coerentemente para se calcular o volume e a densidade no laboratório.

Quando questionados que explicassem por que a densidade calculada é a densidade “aparente” do solo, 84,2% dos alunos distinguiram a diferença entre a densidade das partículas e a densidade do solo, enquanto 15,8% apresentaram dúvidas.

A determinação da densidade do solo se constituiu num experimento que despertou motivação nos discentes. Isto porque possibilitou aplicação de uma fórmula, onde as medidas encontradas por eles representavam algo significativo, contemplando a contextualização do ensino, caracterizando as grandezas físicas como massa, volume e a densidade.

Os dados encontrados apontaram para a área de pastagem como a mais compactada, pois em todos os níveis apresentaram valores elevados de densidade com médias de  $1,7 \text{ Kg.dm}^{-3}$  indicando solo compactado.

Analisando a resposta do questionamento a respeito do que acontecia com a água presente na amostra de solo, após ser retirada da estufa por 24 horas, 86,8% dos discentes responderam evaporado. Assim evidenciando que a atividade tinha contribuído para a compreensão do fenômeno da evaporação da água do solo na estufa, enquanto 13,2% responderam que o solo perdeu umidade sem mencionar a evaporação ou não souberam responder.

Vale ressaltar que os discentes mostraram ter compreendido o conceito de umidade do solo, quando perceberam que as medidas das massas das amostras antes e depois de terem sido colocadas na estufa e que a diferença dessas medidas correspondia à umidade do solo ou massa de água evaporada.

Nos relatórios, apresentados das atividades no campo e no laboratório de física do solo os alunos expressaram suas opiniões:

Aluno A: “Tenho certeza de que essa interdisciplinaridade nos ajudou a compreender as coisas de forma mais abrangente, não nos deixou limitados a conceitos e sim nos fez entender o porquê de tal problema e analisar todos os aspectos relacionadas a esse problema, levando em consideração o estudo mais aprofundado. As atividades no campo e no laboratório de Física do solo, só aumentaram o nosso interesse por Física e pelo estudo do solo. Além de tudo, nos proporcionou o privilégio de conhecer um laboratório de Física do solo, conhecer equipamentos e, principalmente, sabermos como realmente se faz análise do solo, que é algo importantíssimo para nós que seremos futuros técnicos em Agropecuária”.

Aluno B: “As atividades no campo e laboratório de Física do solo nos deram oportunidade de participar de processos das análises de solos, aprenderem a conciliar Física com solos e até Língua Portuguesa e graças a essas atividades, pude obter muito mais conhecimento sobre a relação Física – solos, visando a melhoria do meu

desempenho. Aprendemos a manusear o amostrador aprendemos a coletar amostras indeformadas e também fazer análises físicas para compreender o fenômeno de compactação do solo”.

Aluno C: “As atividades de campo e no laboratório de física do solo, nos fez concluir que não só a Física mais todas as disciplinas de modo geral, influência bastante na área agrícola, desde o cálculo até mesmo a escrita, enfim. Uma diversidade de coisas pode ser levada em consideração. Observa-se também que a relação entre as disciplinas e área agrícola, vem crescendo com novos descobrimentos, como equipamentos, em geral muitos utilizados. Em que a Física se faz presente de forma concreta”.

Aluno D: “Podemos concluir, com as atividades, que as mesmas foram bastante gratificantes, pois nos proporcionou uma aprendizagem significativa sobre o tema compactação do solo, e o que é mais importante não ficamos presos a quatro paredes da sala de aula, daí as atividades se tornou muito mais interessante e prazerosa”.

Aluno E: “As atividades no campo e no laboratório de Física do solo serviu para ampliar meus conhecimentos e compreender a importância da Física, aprendendo aplicar seus conceitos e para que eles sirvam”.

Aluno F: “As atividades no campo e no laboratório de Física do solo nos fez concluir que a disciplina solo pode ser contextualizada com a disciplina Física. Os experimentos realizados nas atividades utilizaram conceitos de Física. Contextualizar e discernir o quanto essas duas disciplinas interagem de forma direta. “Utilizamos procedimentos da Física todos os dias, mas não nos ligamos a isso, seja física ou qualquer outra disciplina, contextualizar é trazer para o mais próximo entendimento”.

Aluno G: “As atividades no campo e no laboratório de Física do solo, podemos comparar a disciplina Física com as da área técnica, pois muito embora não pareça, mas a Física tem uma grande ligação com a área agrária”.

Assim seguiram as opiniões dos 38 discentes participantes da pesquisa sobre as atividades de campo e no laboratório de Física do solo. Dessa maneira constatando que aulas contextualizadas e experimentais pode ser uma estratégia de ensino eficaz para um melhor entendimento da disciplina.

Na agronomia e, em particular na Pedologia a compactação do solo é definida como uma alteração no arranjo de suas partículas constituintes, reduzindo o volume ocupado por uma determinada massa do solo e o tamanho dos poros que permitem livre circulação de água e ar, chamados macroporos (CAMARGO; ALLEONI, 1997). Tal alteração resulta na modificação de outras propriedades físicas do solo, tais como a densidade aparente, a resistência à penetração e porosidade total.

O rearranjo físico das partículas do solo que caracteriza a compactação pode ser provocado por causas internas ou externas ao solo. No primeiro caso pode-se citar, por exemplo, a contração do solo causado pela secagem ou sua expansão pelo congelamento.

A área de pastagem enquadra-se no segundo caso que consiste na aplicação de forças externas de compressão, representadas pelo peso dos animais que ocupam área ao longo dos anos e o pisoteio é a causa dessa compactação.

A compactação é um processo de modificação da estrutura do solo em reação às forças externas aplicadas, onde a rede de poros sofre um rearranjo com consequências para o movimento de água e ar no solo. Após o tráfego, os poros do solo têm seu tamanho reduzido e suas geometrias alteradas, podendo inclusive fechar ou desaparecer completamente. (KOISTRA; TOVEY, 1994)

### 3.3 Discussão das Respostas do Questionário Final da Pesquisa

A metodologia aplicada procurou reduzir a distância entre o ensino de Física e as disciplinas do ensino técnico em agropecuária. Assim estabelecendo relação entre seus conteúdos, enfatizando a importância da contextualização para a compreensão melhor por parte dos discentes do tema compactação do solo. Dessa forma obtivemos as seguintes respostas.

De acordo com 35,7% dos discentes a metodologia aplicada foi considerada ótima e 64,3 % acharam que foi boa.

Para 85% dos alunos a metodologia facilitou o aprendizado dos conteúdos da Física e para 14,3% não facilitou.

Verificou-se que 96,4% dos entrevistados a metodologia estabeleceu relação entre os conteúdos da Física com os da disciplina solo e para 3,6% não estabeleceu relação.

Quando perguntado, você acha que quando se sabe onde aplicar os conceitos da Física, a mesma se torna mais interessante, 100% dos estudantes respondeu que sim.

Para 85,7% dos discentes os conteúdos da Física, aplicados nas disciplinas da área técnicas são importantes na formação do técnico em agropecuária, é muito útil, enquanto que para 14,3% é pouco útil.

Quando perguntado, em sua opinião a Física pode ajudar na compreensão da compactação dos solos 78,5% dos discentes respondeu muito e 21,5 % pouco.

Para 58,3% dos alunos a Física tem muita relação com as disciplinas do curso técnico em agropecuária, 40,3% acha que tem pouca relação e 1,4% acha que não tem relação.

Quando perguntado sobre quais habilidades eles vivenciaram nas atividades de laboratório e no campo, foram obtidas as seguintes respostas:

Trabalhar em equipe 64,2%

Autonomia para aprender 50%

Relação entre as disciplinas 53,5%

Capacidade de solucionar problemas 42,8%

Para 60,7% dos discentes o pisoteio dos animais é a causa dos elevados valores de densidade da área de pastagem, enquanto 7,2 % responderam que são as sementes e 32,1 % acha que são os fatores climáticos.

Quando questionados, qual grandeza física acarreta a compactação do solo 78,7% dos entrevistados respondeu pressão, 7,1% velocidade e 14,2% temperatura.

Os animais como bois, vacas e cavalos possuem patas com áreas pequenas e suas elevadas massas fazem com que exerçam grandes forças sobre pequena área do solo. Para 75% dos estudantes esses animais exercem sobre o solo grande pressão, que provoca compactação e para 25% dos estudantes exercem baixa pressão, que provoca compactação do solo.

Para 64,2% dos alunos entrevistados o trator de rodas compacta mais, enquanto 35,8% acha que é o trator de esteiras.

Na pesquisa, os valores da densidade de partículas deram baixos, para 64,5% dos discentes o fato está relacionado à presença de matéria orgânica, enquanto que 35,5% acha que está relacionado ao manejo inadequado dos solos.

Para 60,7% dos alunos o solo que apresenta valores de densidades menores são os mais porosos, enquanto que para 39,3% são menos porosos.

Na pesquisa, os valores das densidades de partículas deram baixos, tal fato está associado a presença de matéria orgânica, mas esse parece não ser o fator explicativo, porque os solos dos sistemas aparentemente não são ricos em matéria orgânica. Para 75 % dos discentes a causa pode ter ocorrido durante o processo de determinação das amostras (inexperiência dos coletadores, ou seja, os discentes) e para 25 % dos discentes a causa foi a deficiência dos instrumentos utilizados na coleta.

A respeito da avaliação da metodologia, o quadro abaixo, retrata como os discentes responderam:

**Tabela 1:** Avaliação da metodologia

Item	satisfatória	regular	Insatisfatória
Contextualização dos conhecimentos	78,5%	21,5%	0,0
Relação entre teoria e prática	57,1%	42,9%	0,0
Autonomia de aprendizagem	82,1%	14,2%	3,7%
Relação entre as disciplinas	67,8%	28,5%	3,7%
Criatividade	60,7	39,3%	0,0
Interação professor X discente	92,8	7,2 %	0,0
Articulação entre as disciplinas	53,3%	46,7%	0,0

## 4 CONCLUSÕES

A metodologia utilizada neste trabalho de pesquisa procurou valorizar os conhecimentos prévios que os alunos carregam em suas estruturas cognitivas, fazendo com que eles descobrissem que a disciplina Física não apresenta tanta complexidade. Assim com também para que deixe de ser uma disciplina chata, difícil e nada motivadora é necessário enfatizar o *aprender fazendo*.

O descobrimento deste método tornou a disciplina mais prazerosa e interessante, pois os discentes puderam relacionar os conteúdos da Física com os das disciplinas da área técnica, deixando para trás aquele ensino tradicional. É evidente que as dificuldades sempre vão existir, mas poderão ser superadas se os conteúdos estudados fizerem conexão com o mundo na qual eles estão inseridos e para isso a contextualização e interdisciplinaridade são importantes ferramentas necessárias.

Após análise dos questionários iniciais e finais, percebeu-se mudança no modo de ver a Física por parte dos estudantes e a contextualização contribuiu para despertar a importância da disciplina Física para o curso técnico em agropecuária. Dessa maneira eles constataram que Física está presente nas várias áreas do conhecimento e que cabe ao professor da disciplina buscar metodologias de ensino que favoreça o processo de construção e reconstrução do conhecimento, conforme recomendam os PCNs.

O colóquio que se figurou numa maneira descontraída de focar os conceitos da Física, enfatizou a contextualização, procurando relacioná-los com situações práticas do cotidiano e com o tema de estudo, que é a compactação do solo. Para isso a realização de pequenos experimentos, despertou no alunado participante a motivação necessária para querer aprender e para consolidação da aprendizagem.

Tal motivação foi constatada nos depoimentos dos discentes após o seminário, que na sua totalidade relataram que aulas dessa natureza são mais interessantes. Então se pode concluir que aulas contextualizadas e experimentais pode ser uma estratégia de ensino eficaz para que a Física torne-se ser uma disciplina motivadora e de maior entendimento pedagógico.

As atividades no laboratório de Física do solo e no campo contribuíram para o aumento da motivação dos alunos com relação à Física, pois eles conseguiram estabelecer um vínculo de relação a com disciplina de Solo. Diante disso, pode-se constatar que os conceitos da Física são os mesmos utilizados na caracterização das propriedades do solo e que as grandezas físicas que inseridas na compactação são as mesmas da disciplina Física. Por isso, cabe não só ao professor de Física, mas também ao professor da disciplina Solo fazer tal conexão no sentido de proporcionar aos estudantes a percepção dos conteúdos ministrados nas duas disciplinas.

Dessa maneira foi constatado no questionário final que a aplicação da metodologia favoreceu o processo de construção e reconstrução do conhecimento e evidenciou que a Física quando trabalhada tendo uma perspectiva da contextualização e da interdisciplinaridade, faz com que seus conteúdos passem a ter maior significado para os discentes.

Em suma, ficou evidente que na construção do conhecimento dos estudantes deve-se priorizar os seus saberes prévios, para se trabalhar a perspectiva do olhar diferente para o sujeito da aprendizagem como ser capaz de entender que o processo se constrói tecendo em conjunto na dialogicidade educador-educando e educador-saberes

que podem ser visualizados além do olhar disciplina. Conforme ficou patente no depoimento dos alunos pesquisados, quando do momento da socialização do seminário integrado. Portanto, planejar e executar práticas de aprendizagens significativas integradas no campo da física e estabelecer uma correlação com outras áreas do conhecimento, sem dúvida pode proporcionar a condução do processo ensino-aprendizagem mais eficiente e eficaz naquilo que a Organização para a Educação, a Ciência e a Cultura das Nações (UNESCO) preceitua para a educação do século XXI: aprender para fazer.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. & HANESIAN; H. Educational Psychology: A cognitive View (2 nd Ed). New York: Holt, Rinehart @ Winston, 1978.
- ALMEIDA JUNIOR, J. B. de. A evolução do ensino de física no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 2. n. 1. mar. 1980.
- ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, 2003.
- ARRUDA, M. C. C. **Políticas de educação profissional de nível médio: limites e possibilidades**. II SEPNET, Belo Horizonte, 2010.
- BELTRAME, L. F. S. ; & TAYLOR, J. C. **Causas e efeitos da compactação do solo**. Lav. Arrozreira, 32: 59-62, 1980.
- BOWEN, H.D. Alleviating mechanical impedance. In: ARKIN. G.F.; TAYLOR, H.M.; (eds). **Modifying the root environment to reduce erop stress**. Joseph. American Society of cultural Engineers, 1981.
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Barros, 1989.
- BOFF, L. A águia e a galinha; uma metáfora da condição humana, Petrópolis: Vozes, 1997.
- BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias/ Ministério da Educação**. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (PCN+)**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
- BERTONI, J. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2005 – 5ª edição.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- CAMARGO, O. A. ; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, Degas pari, 132p. 1997.



CARVALHO, A. R. de. **A Pedagogia da Alternância no Ensino Técnico Agrícola- a experiência do Pronera na Escola Agrotécnica Federal de Castanhal- Estado do Pará, 2009.** Dissertação Mestrado em Educação Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola. Instituto de Agronomia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

CENTURION, J. F. & DEMATTÊ, J. L.I. Sistemas de prepare de solos de cerrados ; Efeitos nas propriedades físicas e na cultura do milho. *Pesq. Agropec. Bras.* 27: 315 – 324, 1992.

CIAVATTA, M. **A formação integrada:** a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: Ensino médio, FRIGOTTO, G, CIAVATTA, M, RAMOS, M. (orgs): Ensino médio integrado e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

Decreto nº 2.208 de 17 de Abril de 1997. Regulamenta que as diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1997.

Decreto nº 5.154 de 23 de Julho de 2004 e o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional e dá outras providências . Brasília, 2004.

DONAHUE, R. L. **Laboratory Manual for Introductory Soils.** Interstate, 1952  
EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e conservação de solos (Rio de Janeiro, RJ) **Manual de Métodos de análises do solo.** 2. ed. Rio de Janeiro, 1997.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física.** São Paulo: Cortez, 1990.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa.** 3 ed. Campinas: Editora Autores Associados, 1998.

DEMO, P. Saber pensar. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2000.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo.** São Paulo: Cortez, 2006.

DEXTER, A. R. **Soil physical quality: Part I. effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth.** *Geoderma*, 120: 201 – 214, 2004a.

DEXTER, A. R. **Soil physical quality: Part II. Friability, tillage, tilth and hard setting.** *Geoderma*, 120: 215 – 225, 2004b.

DEXTER, A. R. **Soil physical quality: Part III. Unsaturated hydraulic conductivity and general conclusions about S theory.** *Geoderma*, 120: 227 – 239, 2004c.

DE MARIA, I. C. ; CASTRO, O. M . & SOUZA DIAS, H. **Atributos físicos do solo e crescimento radicularidade soja em Latossolos Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo.** *R. Bras. Ci. Solo*, 23: 703 – 709, 1999.

DAIROT, H. **A pesquisa no ensino de Física como ferramenta pedagógica para a construção da autonomia.** Dissertação de Mestrado, Lajeado: Centro Universitário Univates, 2010.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** 4. ed. Campinas: Papirus, 1994

FRANCISCHETTI, Z. A. P **agroecologia com tema transversal na formação do técnico agrícola – 2005. p.91.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Rio de Janeiro, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessário à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. A. **A educação do futuro.** O Globo, Rio de Janeiro, Caderno Prosa e verso, 24 maio 1997.

FREIRE, P. **Educação com prática da liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FEIDEN, A. **Agroecologia: Introdução e conceitos.** In: AQUINO, A , M; ASSIS, R.L. **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** BRASÍLIA, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2005.

FERREIRA, P. H. de M. **Princípios de manejo e conservação do solo,** São Paulo: Nobel, 135p. 1992.

FERREIRA, C. P. **Infiltração de água em função de um manejo de um Latossolo da região de Castanhal-PA.** Belém: Faculdade de Ciências Agrária do Pará, 1997 (Dissertação de Mestrado ).

FERREIRA, C. P. **Disponibilidade de água e nutrientes do solo sob um Sistema Agroflorestal.** Belém. Universidade Federal Rural da Amazônia. PA, 2004. (Tese de Doutorado).

FORSYTHE, W. **Física de solos: Manual de Laboratório.** Turrialba: IICA, 1975.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. D. **O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná.** Educar, n. 14, Ed da UFPR, 1998.

GARCIA, N; ROCHA, J; COSTA, R. **Área de Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: algumas contribuições para sua organização.** In KUENZER. A. Z.(org). **Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho.** 6 ed- São Paulo: Cortez, 2009.

GOMES, N. F. **Ensino de física através de tema: Potencialidades e desafios em uma prática pedagógica no ensino médio.** Belém, PA. 2008. 145f (Mestrado em Educação).

GOUVEIA, M.S.F. **Cursos de ciência para professores de 1º grau: elementos para uma política de formação continuada.** Tese (doutorado) Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, 1992.

GUERRINI, I. A . **Movement of íons: an interesting example for agronomy students.**THE Physics, Stony Brook, USA, v. 27, n.5 p. 360, 1989.

GUPTA, S. C. ; SHARMA, P. P. DEFRANCHI, S. A. **Compaction Agronomy**, v. 41, 1989.

IMHOFF, S.D.C. **Indicadores de qualidade estrutural e trafegabilidade de latossolos e argilossolos vermelho** – Piracicaba, 2002. 94p. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.

HOLTZ, R. D. . KOVACS, W. D. **Na introduction to geotechnical engineering.** New Jersey: Prentice Hall, 733p, 1981.

KUENZER, A. Z. **Ensino Médio: Construindo uma proposta para os que vivem do trabalho** – 6.ed.- São Paulo: Cortez, 2009.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EDUSP, 1987.

HILLEL, D. **Enviromental soil physics.** San Diego, Academic Press, 1998, 771p.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1999.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectiva.** **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.22, n.1, mar. 2000.

MORAES, R.; RAMOS, M.G.; GALIAZZI, M.C. **A epistemologia no educar pela pesquisa em ciências: alguns pressupostos teóricos.** In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs). **Educação em ciências: Produção de currículos e formação de professores.** Ijuí: ED. UNIJUI, 2004.

MARTINS, J. S. **O trabalho com projetos de pesquisa: do ensino Fundamental ao ensino médio.** 6ª Ed – Campinas: Papyrus, 2009.

LUCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos Teóricos- Metodológicos.** Petrópolis, RJ, ED. Vozes, 1994.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C. O.; VALENTE, M. A.; RODRIGUES, T . E.; SILVA, J. M.L. **Caracterização físico-hídrica de cinco perfis do solo do nordeste paraense.** Belém. Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 27p. (Boletim de pesquisa,177).

OLIVEIRA, G. I da C. **De Patronato Agrícola à Escola Agrotécnica Federal de Castanhal: O que a história do currículo revela sobre as mudanças e permanências no currículo de uma instituição de ensino?** Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal do Pará, 2007

OLIVEIRA, Ricardo Vescovi. **A Física dentro da Tecnologia: uma introdução ao Eletromagnetismo através de um disco rígido.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. 2006. Dissertação (Mestrado Profissional).

POPKEWITZ, T.S. **Reforma educacional**, Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

**PCN+ Ensino Médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília Ministério da Educação, 2002.

\_\_\_\_\_. **PCN ensino médio +:** orientações educacionais complementares para os Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN\\_FIS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2008.

\_\_\_\_\_. **PCN ensino médio +:** orientações educacionais complementares para os Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN\\_FIS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2008.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ensino médio - parte I: Bases Legais. Brasília: Ministério da Educação, 2000a.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ciências da natureza, matemática e suas tecnologias: ensino médio - parte III. Brasília: Ministério da Educação, 2000b.

PÉRES GÓMES, A. O pensamento prático do professor – a formação do professor com o profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (ORG.). **Os professores e sua formação.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997. P. 107.

PERRENOUD, P. **Novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.

RAMOS, M.G. **Educar pela pesquisa é educar para a argumentação.** In: MORAES, R.; LIMA, V.M.R. (orgs). **Pesquisa em sala de aula: tendências para educação em novos tempos.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

RIBEIRO, J. A. C. A física no Brasil. In: AZEVEDO, F. **As ciências no Brasil.** 2 ed. 2v. Rio de Janeiro: UFRJ, 1994.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** São Paulo: Ed. Manole Ltda, 1990.

ROSA, C.W. ; ROSA, A. B. Ensino de Física: Objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciências.** Vol. 4. N° 1, 2005.

Revista de Políticas Educacionais do SINASEFE. VI Seminário de Educação do SINASEFE, 09 a 12 de setembro, Bento Gonçalves, RS, 2010.

STRECK, C. A. ; REINERT, D. J. ; REICHERT, J. M. & HORN, R. **Relações do parâmetro s para algumas propriedades físicas de solos do sul do Brasil.** R. Bras. Ci. Solo 32: 1805 – 1816p. 1989.

SILVA, N. M. da. **As intervenções da Física no curso técnico em agropecuária: um estudo de caso no Instituto Federal de Pernambuco / Campus Barreiros.** Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ. 2010. 90p. (Dissertação, Mestrado em Educação Agrícola.

SANTINI. N. D. **Estudo de equipamentos agrícolas no ensino de Física> uma proposta para trabalho em escolas agrotécnicas.** Santa Maria, Centro de Educação. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2005.314f. Dissertação (Mestrado em Educação)

SANTINI, N.D. TERRAZZAN, E.A. **Ensino de Física com equipamentos agrícolas numa escola agrotécnica.** In Atas do I Encontro Estadual de Física. RS, 2005.

SILVA, V. R. ; REINERT, D . J. ; REICHERT, J. M. Fatores controladores da compressibilidade de um Argissolo Vermelho- Amarelo Distrófico arênico e de um Latossolo Vermelho Distrófico típico I – Estado inicial de compactação. **Revista Brasileira de Ciência do solo, v. 26, 2002.**

SILVEIRA, F.L.; OSTERMANN, F. A insustentabilidade da proposta indutivista de descobrir a lei a partir de resultados experimentais”. **Caderno Catarinense de ensino de Física.** Florianópolis, V 19, n. Especial, 2002.

SCARPARI, D. O. **Física dos biodigestores: contextualizando o ensino de Física para alunos do curso técnico agrícola.** Dissertação Mestrado Profissional em Ensino de Física, Instituto de Física.Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

SANTOS, A.; SOMMERMAN, A. **Complexidade e transdisciplinaridade: em busca da totalidade perdida. Conceitos e práticas na educação.** Porto Alegre: Sulina, 2009.

(SEPOF – PA, 2007). Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças do Estado do Pará, 2007. Disponível em [HTTP://portalamazonia.globo.com/artigo\\_amazonia\\_azph?idAz=585](http://portalamazonia.globo.com/artigo_amazonia_azph?idAz=585) Acesso em 24/Nov/2010.

TARDIF, F. **Saberes Docentes e formação Profissional.** 4 ed. Petrópolis. Vozes, 2002.

TARDIF, J. Savoirs et savoir-faire: une dynamique pedagogiquement ignore. In: BENTOILILA, A. (org.). **Savoirs et. savoir-faire.** Paris. Nathan. 1995.

TORMENA, C. A ; SILVA, A. P & LIBARDI, P. **Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto.** R. Bras. Ci. Solo, 22: 573 – 581, 1998.

TORRES, E. ; ODILON, F. S. & GALERANI, P. R. **Manejo do solo para cultura de soja**. Londrina, Embrapa – CNPSO, 1993, 71p (Circular Técnica,12).

ZYLBERSZTAJN, A. Galileu – um cientista várias versões, **Caderno Catarinense de Física**, Florianópolis, v. 5. N. especial, p. 36 – 48, 1988.

## **6 ANEXOS**

## Anexo 1

### TERMO DE COMPROMISSO DO PROFESSOR

#### TERMO DE COMPROMISSO

Eu, Roberto Dias Lima, professor de Física do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Castanhal, localizado na rodovia BR 316, km 63 no município de Castanhal, comprometo-me a realizar minha pesquisa para dissertação de mestrado com título provisório **“Compactação do solo: contextualizando o ensino de Física no curso técnico em agropecuária”** nessa instituição, na turma 2<sup>a</sup> C do Curso Técnico Integrado em Agropecuária, mantendo o sigilo do nome dos participantes e dar retorno do resultado da pesquisa a instituição e a turma. Estando ciente de meu compromisso, subcrevo-me.

Castanhal, 07 de Março de 2011

---

Roberto Dias Lima



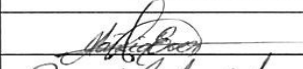
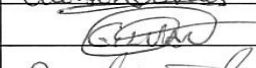
## Anexo 2

### TERMO DE COMPROMISSO DOS DISCENTES

#### TERMO DE COMPROMISSO

Nós, discentes da turma 2<sup>a</sup> C do Curso Técnico Integrado em Agropecuária do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus Castanhal, nos declaramos comprometidos a participar da pesquisa do professor de Física Roberto Dias Lima, no decorrer do ano letivo de 2011, no sentido de nos envolvemos nas atividades para que a pesquisa tenha êxito e para que consigamos o aprimoramento em nossa aprendizagem. A pesquisa tem como foco avaliar uma proposta metodológica que enfatiza a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino de Física. O tema provisório da pesquisa é **Compactação do solo: contextualizando o ensino de Física no curso técnico em agropecuária**. E os dados coletados na experiência servirão para a produção da dissertação de Mestrado em Educação Agrícola do Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola (PPGEA) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) na qual o professor encontra-se matriculado, com sigilo de nossos nomes verdadeiros. Estando ciente de nosso compromisso, subcrevemo-nos.

Castanhal, 07 de Março de 2011

NOME	ASSINATURA
1. Márcia Cristina Paes de Almeida	
2. Brumda Leste de Lima	Brumda Leste de Lima
3. EVERSON CARLOS SANTOS DA SILVA	Everson Santos
4. GILVAN DA ROCHA DIAS	
5. Paulo Cesar Santos de Souza	Paulo Cesar
6. Alex Mascioli Takada	Alex TAKADA
7. Elenir Souza da Paiva Silva	Elenir Souza
8. ANA PAULA PINHO CORRÊA	Ana Paula P. Corrêa
9. ROMÁRIO JOSIMAR.F. MUNIZ	Romário Josimar
10. Stephany Kimberly	Stephany Kimberly
11. Raquel de Jesus Costa	RJeeeen
12. Thabilly Glediz C. Rocha	Thabilly G.
13. JERLEON REBE DA SILVA	Jerleon R. de

14.	Alessandra da S. Fernandes	Alessandra Fernandes
15.	Lucas Real Jardim	Lucas Real Jardim
16.	Dayson Moura da S. Faria	Dayson Moura
17.	Ana Karla J. de Lima	Ana Karla J. de Lima
18.	Thamires Silva Lima	Thamires Silva Lima
19.	Mikem Müller S. Alves	Mikem Alves
20.	RUBENS FARIAS AMARAL	Rubens Farias Amaral
21.	Antônia Erika Pereira e Costa	Antônia Erika Pereira e Costa
22.	<del>Redo Weverton</del>	REDO WEVERTON
23.	Rui Carlos Guilherme A. Soares	Rui Carlos
24.	Mozara Mayline Silva Bentes	Mayline Bentes
25.	LEANDRO WESLEY DE SILVA	<del>Leandro</del>
26.	Márcio YUEHICO TAKEHITA	Márcio
27.	SIMÃO CIRINO C. NASCIMENTO	<del>Simão</del>
28.	Diego Souza Alves	<del>Diego</del>
29.	FERNANDA DA COSTA TEIXEIRA	FERNANDA
30.	Elizeth Trindade Castro	Elizeth
31.	Kamila Teixeira de Cristo	Kamila Cristo
32.	Rômulo César A. Chaves	Rômulo
33.	Emir C. O. Oliveira	Emir
34.	Wendy Mendes Galeno	Wendy Mendes
35.	REY LOPES DE LIMA	<del>Rey</del>
36.	Paula Sabrina Freudo Coelho	<del>Paula</del>
37.	Duizella Raquel de S. S. S. S.	<del>Duizella</del>
38.	Daniel Tantaço Monteiro	<del>Daniel</del>
39.		
40.		

### Anexo 3

#### **Questionário Diagnóstico (Interesse pela disciplina Física)**

- 1) Qual é o seu interesse pelos conhecimentos da Física? Justifique.
- 2) Qual é a sua dificuldade em aprender Física? Justifique.
- 3) A Física se torna mais atraente quando você sabe onde aplicá-la? Por quê? Se positivo, dê exemplos.
- 4) Você acha que a Física tem um papel importante na sua formação técnica? Explique.
- 5) Na sua opinião, o que você considera mais importante para a aprendizagem?
- 6) Você consegue aplicar os conhecimentos da Física em outras disciplinas? Em caso afirmativo, cite essas disciplinas;
- 7) Você apresenta dificuldades em estabelecer relações entre a Física e as disciplinas de seu curso técnico? Justifique.

## **Anexo 4**

### **Questionário Diagnóstico (percepção do objeto de estudo)**

- 1) O que você entende por solo compactado?
- 2) Cite 3 possíveis causas da compactação do solo.
- 3) A Física pode contribuir para a compreensão da compactação do solo? De que maneira?
- 4) Qual(is) conceito(s) da Física você acha que pode contribuir para compreensão da compactação do solo?

## Anexo 5

### Questionário de avaliação da metodologia aplicada na pesquisa e compreensão da compactação do solo.

1) Você considera que a metodologia aplicada na pesquisa, foi:

- ótima
- boa
- regular

2) A metodologia facilitou o aprendizado dos conteúdos da disciplina Física?

- sim
- não

3) A metodologia possibilitou estabelecer uma relação mais próxima dos conteúdos da disciplina Física com os da disciplina solo?

- sim
- não

4) Você acha que quando se sabe onde aplicar os conceitos da Física, o estudo da mesma se torna mais interessante?

- sim
- não

5) Os conteúdos da Física, contextualizados com os das disciplinas da área técnica é importante na formação do técnico em agropecuária?

- sim, é muito útil
- não, é pouco útil
- sem utilidade

6) Na sua opinião, a Física pode contribuir na compreensão da compactação dos solos?

- muito

- pouco
- em nada

7) A respeito da relação da Física com as disciplinas do curso técnico em agropecuária, você considera que:

- tem muita relação
- tem pouca relação
- não tem relação

8) Quais as habilidades técnicas vivenciadas nas práticas experimentais de laboratório e de campo foram mais relevantes para você?

- trabalhar em equipe
- autonomia para aprender
- relação entre as disciplinas
- capacidade de solucionar problemas
- outras

9) Na pesquisa, o sistema pastagem foi o que apresentou os maiores valores para a densidade, uma das causas desse adensamento pode ter sido:

- as sementes usadas no plantio do pasto
- fatores climáticos
- pisoteio dos animais

10) Valores elevados da densidade do solo é indicativo de solo compactado. A grandeza física que acarreta a compactação é :

- velocidade
- temperatura
- pressão

11) Os animais como bois, vacas e cavalos possuem patas com áreas pequenas e suas elevadas massas faz com que exerçam grandes forças sobre pequena área do solo, logo esses animais exercem sobre o solo:

( ) grande pressão, que provoca compactação do solo

( ) baixa pressão, que provoca compactação do solo

12) Quem provoca maior compactação no solo?

( ) trator de rodas

( ) trator de esteiras

13) Quando os valores da densidade de partículas são baixos, o fato está relacionado a:

( ) manejo inadequado

( ) presença de matéria orgânica

14) Quando o solo apresenta os valores de densidades baixos, eles são ditos:

( ) mais poroso

( ) menos poroso

15) Os valores baixos das densidades de partículas na pesquisa, podem está associados a presença de matéria orgânica , mas isso não condiz com a realidade, porque os solos dos sistemas em questão não são ricos em matéria orgânica, então a provável explicação para o fato pode ter sido:

( ) a inexperiência dos discentes que coletaram as amostras

( ) defeitos nos instrumentos de coleta

16) Nessa questão foi pedido que os discentes fizessem uma avaliação de alguns itens relacionados com a metodologia da pesquisa.

Item	satisfatório	regular	insatisfatório
contextualização dos conhecimentos			
relação entre prática e teoria			
autonomia de aprendizagem			
Relação entre as disciplinas			
Criatividade			
Relação professor X discentes			
Articulação interdisciplinar			