



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE FÍSICA “GLEB WATAGHIN”

LETICIA ESTEVÃO MORAES

**FÍSICA AMBIENTAL EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO: ESTUDO
DA PERCEPÇÃO DE PROFESSORES BRASILEIROS**

CAMPINAS

2017



LETICIA ESTEVÃO MORAES

**FÍSICA AMBIENTAL EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO: ESTUDO
DA PERCEPÇÃO DE PROFESSORES BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM) do Instituto de Física “Gleb Wataghin” da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, na área de concentração de Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria José Fontana Gebara.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA LETICIA ESTEVÃO MORAES, E ORIENTADA PELA PROF(a). DR(a). MARIA JOSÉ FONTANA GEBARA.

CAMPINAS

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Física Gleb Wataghin
Lucimeire de Oliveira Silva da Rocha - CRB 8/9174

Moraes, Leticia Estevão, 1989-
M791f Física ambiental em espaços não formais de educação : estudo da percepção de professores brasileiros / Leticia Estevão Moraes. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Maria José Fontana Gebara.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin.
Em regime multiunidades com: Instituto de Física Gleb Wataghin.

1. Física ambiental. 2. Educação não formal. 3. Pesquisa qualitativa. 4. Pesquisa quantitativa. 5. Percepção. 6. Física - Estudo e ensino. I. Gebara, Maria José Fontana, 1959-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física Gleb Wataghin. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Environmental physics in non-formal spaces of education : brazilians teacher's perception study

Palavras-chave em inglês:

Environmental physics

Non-formal education

Qualitative research

Quantitative research

Perception

Physics - Study and teaching

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Titulação: Mestra em Ensino de Ciências e Matemática

Banca examinadora:

Adriana Vitorino Rossi

Jorge Megid Neto

Luís Marcelo de Carvalho

Data de defesa: 31-01-2017

Programa de Pós-Graduação: Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

MEMBROS DA COMISSÃO JULGADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE LETICIA ESTEVÃO MORAES – RA 162785 APRESENTADA E APROVADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTIUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, EM 31/01/2017.

COMISSÃO JULGADORA:

- Profa. Dra. Maria José Fontana Gebara – (Orientadora) – DFQM/UFSCar
- Profa. Dra. Adriana Vitorino Rossi – (Presidente da Banca) – IQ/UNICAMP
- Prof. Dr. Jorge Megid Neto – FE/UNICAMP
- Prof. Dr. Luís Marcelo de Carvalho – IB/Unesp – Rio Claro

A Ata de Defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica da aluna.

CAMPINAS

2017

À minha família por ter acreditado em mim.

Ao Luan que consertou tantas vezes o computador e me deu o apoio necessário.

Aos meus gatos, que foram os meus fiéis companheiros durante a escrita da dissertação.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida e peço desculpas antecipadas àquelas que, embora não estejam presentes nessas palavras, fazem parte do meu pensamento e minha gratidão.

Agradeço à Professora Dra. Maria José Fontana Gebara por sua dedicação e orientação.

Também aos professores e servidores da Universidade Estadual de Campinas, que colaboraram para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos coordenadores e alunos dos polos do MNPEF que abraçaram esta pesquisa, contribuindo para que ela se tornasse realidade. Igualmente me refiro aos professores e aos licenciandos de Física que também contribuíram com esta pesquisa.

Agradeço aos Professores Adriana Vitorino e Jorge Megid, que compuseram a Banca de Qualificação, pelas sugestões preciosas para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

Aos meus, pais Lúcia e João, por proporcionarem o aconchego mais que necessário nos momentos difíceis e fáceis desta e de outras jornadas. Aos meus irmãos, Daniel e Laís, que compartilharam momentos bons.

Ao Luan, que me ajudou em todos os momentos de dificuldade e sempre me incentivou em minha formação acadêmica, e que agora faz parte desta nova fase da minha vida.

A todos que me inspiraram, direta e indiretamente, a desenvolver este trabalho e que por acaso não tenham sido mencionados por esquecimento.

Agradeço à CAPES pelo incentivo financeiro.

RESUMO

MORAES, L. E. **Física Ambiental em espaços não formais de educação: estudo da percepção de professores brasileiros**. 2017. 109f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto de Física “Gleb Wataghin”, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

O presente trabalho investigou as percepções de professores de Física da educação básica sobre a utilização de espaços não formais e sobre a temática “Física Ambiental”. A Física Ambiental possibilita ao professor apresentar as questões socioambientais sob a ótica dos conteúdos de Física. Para isso, foi construído um questionário composto por 33 questões em escala Likert, com o intuito de identificar: a forma como os professores percebem o apoio da gestão escolar à utilização de espaço não formais; a abertura dos professores à novas metodologias de ensino; a utilização da temática Física Ambiental nas aulas desses professores. Esse questionário, disponibilizado em uma plataforma *online*, foi direcionado, inicialmente, aos alunos do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), todos eles, obrigatoriamente, professores de Física. No entanto, devido ao baixo índice numérico de respondentes, estendemos os convites – amplamente divulgado através de redes sociais – para quaisquer professores de Física, em exercício que manifestassem interesse em participar, assim como para licenciandos em Física. As respostas foram analisadas com software estatístico *IBM SPSS*, através da técnica de análise fatorial. Com tal técnica estatística é possível analisar as correlações das frases em escala Likert, organizando-as em grupos de fatores que permitem o estudo do perfil dos professores, assim como suas atitudes, valores, sentimentos e ações. A análise dos dados dos 109 professores que participaram da pesquisa conduziu à divisão nos seguintes subgrupos: professores de escolas públicas e de escolas privadas; professores que atuam há menos de 10 anos e professores que atuam há mais de 10 anos; mulheres e homens. A análise dos dados se deu numa abordagem qualitativa e quantitativa. De modo geral, os resultados indicaram que os professores que participaram desta pesquisa buscaram, na medida do possível, novas maneiras de ensinar Física, através de metodologias de ensino variadas para desenvolver suas práticas escolares. Sobre a Física Ambiental, foi observado que, embora esta temática seja nova no Brasil, os professores tendem a realizar aproximações dos conteúdos de Física com as questões ambientais, seja através de propostas interdisciplinares, novas metodologias de ensino ou através de discussões entre ciência e meio ambiente. No entanto, sobre a utilização dos espaços não formais, observamos que os professores de escolas privadas são os profissionais mais propensos à utilização de espaços educativos fora do ambiente escolar.

Sobre os professores de escolas públicas, professores que atuaram há menos de 10 anos e mulheres, foi perceptível a abertura desses profissionais para novas metodologias de ensino, o que os torna potenciais candidatos para abraçar a prática da Física Ambiental em espaços não formais.

Palavras-chaves: Física Ambiental, Educação não formal, Pesquisa Quali-Quantitativa, Ensino de Física, Percepção de Professores.

ABSTRACT

The aim of this work was to investigate the expectations of basic education Physics Teachers about the usage of non-formal spaces in Environmental Physics teaching. The Environmental Physics enables the teacher to present the socio-environmental issues from the perspective of the Physics contents. To achieve this goal, a survey with 33 questions using the Likert scale was developed and made it available online. The answers were analyzed using the factorial analyzes technique – a statistical technique that evaluates the correlation of phrases using the Likert scale, resulting in a group of factors which were used to study the teacher's profiles, such as their attitudes, values, feelings and actions. The analysis was carried out in the *IBM SPSS* software. A total of 109 teachers participated in the survey. Their answers were placed into three subsets: 1) Public and private school teachers, 2) Teachers with less operating time and more than 10 years in schools and 3) Men and women. The analysis developed in this study was quantitative and qualitative. The results show that the teachers who have answered the survey seek, whenever is possible, the use of new approaches in Physics teaching. Regarding Environmental Physics, it was observed that although this theme is new in Brazil, teachers tend to approximate the contents of Physics with environmental issues, either through interdisciplinary proposals, new teaching methodologies or through discussions between science and the environment. However, when it comes to the use of non-formal spaces, we noticed that private school teachers are those more likely to use them. Public school teachers, teachers with less time performance to 10 years in schools and women were the ones who demonstrated a high interest in learning new teaching methodologies, what makes them potential candidates to embrace the practice of Environmental Physics in non-formal spaces.

Keywords: Environmental Physics, Non-formal Education, Quantitative and Qualitative Research, Physics Teaching, Teacher's Perception.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de sobreposição entre os tipos de educação.....	24
Figura 2 – Três passos a serem seguidos para a aplicação da análise fatorial.....	54
Figura 3 – <i>Scree Test</i>	61
Figura 4 – Porcentagem de professores em relação ao tipo de escola em que atuaram a maior parte da vida profissional.....	66
Figura 5 – Número de professores respondentes em relação ao tempo de atuação.....	73
Figura 6 – Porcentagem dos grupos.....	73
Figura 7 – Porcentagem de respondentes, por gênero.....	82
Figura 8 – Número de respondentes em relação à região demográfica.....	86
Figura 9 – Quantidade de professores e espaços não formais existentes na região em que moram/trabalha.....	89
Figura 10 – Quantidade de espaços não formais por região do país.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios de Fiabilidade estimada pelo alfa de Cronbach.....	52
Tabela 2 – Critérios de recomendação para valores de teste de KMO.....	54
Tabela 3 – Comunalidades.....	60
Tabela 4 – Variância total explicada.....	62
Tabela 5 – Matriz Rotacionada, segundo o critério <i>Varimax</i>	63
Tabela 6 – Matriz das cargas fatoriais para os 109 respondentes.....	64
Tabela 7 – Matriz das Cargas Fatoriais para os professores EPu.....	67
Tabela 8 – Matriz das Cargas Fatoriais para os professores EPr.....	68
Tabela 9 – Matriz das cargas fatoriais para os professores com tempo de atuação inferior a 10 anos.....	75
Tabela 10 – Matriz das Cargas Fatoriais para os professores com tempo de atuação superior a 10 anos.....	76
Tabela 11 – Matriz das Cargas Fatoriais para as mulheres.....	83
Tabela 12 – Matriz das Cargas Fatoriais para os homens.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das frases segundo os grupos definidos no momento de criação do questionário.....	51
Quadro 2 – Matriz de correlações das 33 variáveis estudadas nesta pesquisa.....	59
Quadro 4 – Modelo de desenvolvimento do professor de Fuller e Bown (1975).....	79
Quadro 5 – Frases que não participaram dos perfis analisados.....	88

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 1 - A FÍSICA AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO NÃO FORMAL.....	19
1.1 A educação formal, não formal e informal.....	19
1.2. A Física Ambiental: contexto histórico e possibilidades de inserção na escola e na educação não formal.....	29
1.3. A Física Ambiental e a educação não formal: uma proposta de ambientalização curricular no ensino de Física.....	38
CAPÍTULO 2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE PESQUISA.....	46
2.1. Instrumento de coleta de dados.....	48
2.2. Técnica para a análise dos dados.....	53
CAPÍTULO 3 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	58
3.1. Os perfis dos professores de escola públicas e privadas.....	65
3.2. Os perfis em relação ao tempo de atuação como professor.....	72
3.3. Os perfis por gênero.....	82
3.4. A questão dos museus de ciências no Brasil.....	88
CONCLUSÕES.....	93
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE.....	105

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os problemas ambientais têm ocupado papel de destaque nas diferentes mídias de comunicação, principalmente pelas mudanças de responsabilidade antropológica causadas ao meio ambiente em geral. Deste modo, tratar desta temática nas diversas áreas, incluindo a escolar, tornou-se objeto de estudo para muitos pesquisadores preocupados em discutir as políticas públicas relacionadas às questões ambientais (SORRENTINO; TRAJBER; FERRARO JUNIOR, 2005); para os que procuram estabelecer relações entre as questões ambientais e cultura (GUIMARÃES; WORTMANN, 2014); e aos que pesquisam sobre a possibilidade da ambientalização curricular através de uma visão ambiental (RINK, 2014).

No entanto, estes problemas não são recentes e têm gerado discussões sobre a inclusão de temas relacionados a questões ambientais na escola. A temática ambiental, na perspectiva escolar, começou a ser discutida na década de 1970, com inclusão do *Guia Curricular de Ciências Para o Ensino de 1º Grau do Estado de São Paulo*. Este guia buscava incorporar diretrizes pertinentes à chamada Educação Ambiental nas séries iniciais (AMARAL, 2001). A proposta apresentava o termo *meio ambiente* em mais da metade das séries. Também é importante ressaltar que o programa pretendia alcançar um tratamento interdisciplinar dos conteúdos, abrangendo o conhecimento científico de todas as áreas das Ciências da Natureza.

No entanto, passados anos e ocorridas mudanças nos documentos legais, ainda nos deparamos com uma proposta curricular carregada de conteúdos e disciplinarizada, com pouco favorecimento para aulas dinâmicas e/ou temas interdisciplinares. Porém, é possível vislumbrar no ensino fundamental perspectivas melhores do que no ensino médio, uma vez que os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam eixos estruturadores que contém uma tentativa de relacionar, durante parte do ensino fundamental, temas como *Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo* (BRASIL, 1997).

Enquanto isso, no ensino médio a implementação de temas relacionados a questões ambientais apresenta-se de forma ainda muito modesta; com poucas possibilidades para uma relação ciência – homem – natureza. Os livros didáticos são carentes de informações que auxiliem os professores no desenvolvimento de práticas

voltadas para problemas ambientais e a Física escolar, dentre as Ciências da Natureza, tem ocupado papel de menor destaque nessas questões.

O ensino de Física, no nível médio tem se preocupado em apresentar conceitos, dando ênfase principalmente a uma “matematização” equivocada, sem estabelecer relações com outras áreas do conhecimento e com a vida cotidiana dos estudantes. Temas controversos - que poderiam possibilitar um diálogo entre várias áreas do conhecimento - tais como, aquecimento global, produção de energia, poluição, reciclagem entre outros, ficam incumbidos às Ciências Biológicas, relacionando-se pouco com os estudos de Física (PINTO; ZANETIC, 1999).

Neste sentido, mesmo reconhecendo a importância de abordar temas relacionados ao meio ambiente para a formação de cidadãos críticos e atuantes, esse “problema” tem sido responsabilidade das disciplinas de Ciências no ensino fundamental (6º ano ao 9º ano) e, no ensino médio, Biologia. Partindo destes pressupostos, em nossa pesquisa trazemos a temática da Física Ambiental, vertente que procura relacionar questões ambientais aos conteúdos de Física, trabalhando com as relações socioambientais entre o homem e natureza (BOECKER; GRONDELLE; BLANKERT, 2003).

Embora a bibliografia nacional sobre essa temática seja ainda escassa ou quase inexistente, estudos apresentados em outros países apontam essa abordagem como um fator de incentivo para o estudo de Física e envolvimento dos estudantes (BUSCH, 2010; HOLUBOVÁ, 2005). Reconhecemos que a proposta de implantação desta temática no Brasil pode enfrentar resistências por parte dos professores, por duas razões principais: 1) receio por não terem sido preparados, na formação inicial, para trabalharem com essa abordagem; 2) preocupação com a possibilidade de se tratar de um acréscimo aos conteúdos curriculares, suficientemente extensos.

Com relação ao primeiro foco de resistências, é possível mostrar que os conhecimentos específicos de Física, adquiridos na formação inicial, constituem-se em base suficiente para enfrentar esse desafio. Essa constatação relaciona-se, diretamente, com a segunda resistência, na medida em que os conteúdos não se alteram, apenas há mudanças na abordagem e, principalmente, no local onde o ensino acontecerá. Deste modo, tratar diferentes conhecimentos específicos sob a luz da Física Ambiental poderá ser uma atividade melhor desenvolvida nos espaços não formais de educação.

Estudos prévios apontaram que espaços não formais de educação – tais como museus de ciências, zoológicos, jardins botânicos, parques, indústrias etc. – possuem grande potencial para a implantação da temática Física Ambiental (MORAES, 2014). Através de visitas e atividades realizadas nesses espaços, fenômenos até então vistos apenas em teoria podem ser analisados, experimentados e estudados.

A Física Ambiental constitui-se em uma temática que procura relacionar os problemas socioambientais com os conteúdos de Física. Embora seja uma temática recente no Brasil, trabalhos que trazem uma aproximação da Física com as questões ambientais têm sido chamados por alguns autores de “temas controversos no ensino de Ciências/Física” (BARBOSA; LIMA, 2009; SCHEID, 2011; SILVA; CARVALHO, 2007).

Em vista do exposto, concebe-se, nesta dissertação um estudo sobre a utilização de espaços não formais de educação, empregando conceitos de Física Ambiental, para complementação do ensino dessa disciplina na educação básica. Para tanto, faz-se necessário responder à seguinte questão: Que percepções possuem os professores de Física sobre a temática da Física Ambiental, particularmente, quanto à sua utilização em espaços não formais de educação?

Para responder a essa questão, estabelecemos como objetivo geral investigar os perfis desses professores, verificando sua abertura para novas propostas de ensino de Física e sua visão sobre o potencial de utilização de espaços não formais de educação.

Como objetivos específicos temos:

- Apresentar/ampliar através da literatura o referencial teórico da Física Ambiental;
- Examinar os diferentes perfis de professores de Física da educação básica quanto à utilização de espaços não formais de educação;
- Analisar o perfil dos professores que utilizam espaços não formais de educação para desenvolver atividades educativas.
- Estabelecer relações entre potenciais usuários de espaços não formais de educação e a adoção da temática da Física Ambiental.

Silva, Cavalari e Muenchen (2011) analisaram trabalhos que apresentavam relações entre Física e a temática ambiental, apresentados nos Encontros de Pesquisa em

Ensino de Física (EPEF) entre os anos de 2000 e 2008. Esse evento se configura como um dos principais espaços para a divulgação de pesquisas em ensino de Física no Brasil. Os pesquisadores apontaram que durante os cinco encontros realizados nesse período de tempo, apenas quatorze trabalhos investigavam a relação homem-natureza segundo uma perspectiva da Física¹.

Deste modo, esperamos que a realização desta pesquisa incentive o ensino de Física em diferentes espaços, contribuindo para a inserção de temas ambientais no ensino médio. Além disso, acreditamos que poderá servir de aporte teórico para a divulgação desta temática ainda desconhecida no Brasil, tendo em vista a ausência de referências na literatura brasileira sobre Física Ambiental, na perspectiva da educação básica, notada em nosso levantamento.

Igualmente, compreender as expectativas dos professores de Física permitirá uma avaliação preliminar da viabilidade de inserir essas preocupações na formação de professores e, através destes, levar temas ambientais para os alunos do ensino médio. Lembrando que a Física Ambiental é uma área do conhecimento que permite o entendimento de conceitos fundamentais da Física, possibilitando a discussão e a compreensão de problemas socioambientais.

Dessa forma, no Capítulo 1 apresentamos o referencial teórico utilizado nesta dissertação, iniciando pelas questões relacionadas aos diferentes tipos de educação e, em seguida, o histórico relacionado à Física Ambiental, assim como a legislação relacionada às questões ambientais, processos formativos e as possibilidades de uma ambientalização curricular.

No Capítulo 2, apresentamos a metodologia utilizada nesta pesquisa, principiando pelo paradigma existente nas pesquisas qualitativas e quantitativas; seguido do detalhamento do instrumento de coleta de dados utilizado e, finalmente, as técnicas de análise.

Resultados e discussões estão apresentados no Capítulo 3, no qual analisamos os perfis dos professores organizados em três categorias, sendo: professores de escolas públicas (EPu) e escolas privadas (EPr); professores que atuam há menos de 10 anos no

¹ Os autores não apresentam o número de trabalhos analisados.

magistério e professores que aturam há mais de 10 anos no magistério; e segundo o gênero dos respondentes, professores (H) e professoras (M).

Finalmente, nas conclusões tecemos nossas interpretações sobre os perfis dos professores, as respostas alcançadas e as perspectivas de pesquisas futuras.

CAPÍTULO 1.

A FÍSICA AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

1.1. A educação formal, não formal e informal

Ninguém escapa da educação. Em casa, na rua, na igreja ou na escola, de um modo ou de muitos todos nós envolvemos pedaços da vida com ela: para aprender, para ensinar, para aprender-e-ensinar. Para saber, para fazer, para ser ou para conviver, todos os dias misturamos nossa vida com a educação. Com uma ou com várias: educação? Educações (BRANDÃO, 2007, p. 7).

A citação inicial de Brandão apresenta de forma quase literária os vários processos formativos que os indivíduos vivenciam ao longo da vida, seja ela acadêmica ou familiar. Atualmente, estes tipos de “educações” são caracterizados como sendo a educação informal, a educação formal e a educação não formal.

Para compreender este processo histórico, Faure *et al.* (1972) relatam há tempos que o Homem buscou meios para se comunicar com pessoas próximas e outras comunidades, transformando estes meios em códigos, que poderiam ser transmitidos para as gerações seguintes. Em nosso atual estágio de globalização, sabemos da existência de culturas diferentes ao redor de todo planeta e da necessidade de respeitar diferentes valores que são essenciais para nos reconhecermos como indivíduos e mantermos viva nossa espécie.

Neste sentido, partindo do homem primitivo podemos afirmar que a educação se tornou uma necessidade humana. Aprendemos, progressivamente, a viver em condições climáticas diferentes; desenvolvemos e aprimoramos a escrita e o sistema numérico; e aprendemos a viver em uma comunidade (FAURE *et al.* 1972). Não se trata aqui de retomar, historicamente, a Educação durante todo este período. Queremos apenas destacar que se trata de um processo contínuo e complexo, tão antigo quanto a história da humanidade.

A partir do convívio com os clãs, os processos educativos avançaram através das relações de trabalho, lazer ou nos rituais religiosos, cabendo em momentos de aprendizagem e de troca de experiências. As crianças eram educadas a partir do vivenciar e fazer, observar os mais velhos fazendo e replicar, este tipo de educação apresentava características muito interessantes do ponto de vista da compreensão da educação informal (FAURE *et al.*, 1972).

Ou seja, a educação não escolar parece ser um processo impossível de ser delimitado no tempo. Há evidências que a escola foi uma instituição histórica necessária para a perpetuação da escrita; lembrando que se hoje aprender a ler e escrever é um direito de todos, em eras passadas tratava-se de algo grandioso, conferido apenas aos homens com *status* social mais elevado. Tal fato pode ser observado com os mandarins na cultura chinesa, os brâmanes na Índia, os budistas no Japão e na Escola de Platão, na Grécia antiga. Nesta perspectiva, o conhecimento, a apreciação da arte, a religiosidade, o estudo da Matemática, da História, da Astronomia e até alguns conhecimentos de Economia eram permitidos para um grupo seletivo da elite (FAURE *et al.*, 1972).

Foi a partir do século XIX que se ampliaram o alcance e a abrangência das escolas e que os discursos pedagógicos passaram a se concentrar cada vez mais nesta instituição. Segundo Trilla (2008, p.17),

A escola foi alçada ao paradigma da ação educativa a tal ponto que o objeto da reflexão pedagógica (tanto teórico quanto metodológico e instrumental) se foi limitando mais e mais a ela, até produzir uma espécie de identificação entre educação e escolarização.

Nesta perspectiva, a necessidade de formação social e aprendizagem reduziram-se, única e exclusivamente, às escolas. Como a escola foi incumbida das ações relacionadas à cultura e à aprendizagem, os programas educacionais tinham por objetivo central oferecer o acesso de todas as pessoas à escola pelo maior tempo possível. Deste modo, foi a partir dos séculos XIX e XX que as políticas pedagógicas progressistas se empenharam na melhoria dos programas educacionais.

Dewey (1918, *apud* TRILLA, 2008) já discutia a necessidade de coexistência da escola e outros mecanismos educacionais, e alertava para o fato de que a escola nem sempre é o local mais idôneo para atender a todas as necessidades e demandas educacionais. Em vista disso, argumentava para a necessidade de, conjuntamente à escola, haver outros meios e ambientes educacionais. Deve-se ressaltar, contudo, que estes meios não deveriam ser opostos ou alternativos à escola, mas apresentar características complementares a ela, sendo chamados de não formais.

Estas discussões cresceram em tal proporção que, no final da década de 1960 e início de 1970, a educação não formal começou a produzir discursos sobre políticas educacionais relacionadas à aprendizagem no cotidiano do estudante, como meio de diminuir a desigualdade entre a escola e a realidade científico-tecnológica da época.

Segundo Trilla (2008), nem a ampliação da escolaridade ou sua otimização seriam suficientes para atender às demandas crescentes de acesso à educação. Para o autor, este fato devia-se à crescente parcela da sociedade que necessitava de meios diferentes da escola para garantir algum tipo de educação, como, por exemplo:

- Setores sociais excluídos do sistema educacional convencional (adultos, idosos, minorias étnicas);
- Novas formas de capacitação profissional para o mundo do trabalho (formação continuada);
- Maior tempo livre entre crianças e jovens, implicando na necessidade de novos espaços que desenvolvessem ações educativas para a formação cidadã;
- Mudanças na instituição familiar, forçando que novas instituições assumissem funções educativas que antes eram obrigação da família;
- O crescente desenvolvimento de meios de comunicação, que mostrou a necessidade de ampliar a atenção à educação antes centrada na escola;
- Novas tecnologias, permitindo que os processos de formação e aprendizagem margeassem o sistema educacional convencional.

Por estes e outros fatores, cresciam os debates sobre o desenvolvimento de novos espaços educativos, com características diferentes da escola e, ao mesmo tempo, fervilhavam discussões sobre a necessidade de integrar e legitimar tais espaços para o uso da população. Com isso, emergiram discussões reformistas na educação vigente, propondo modificações no sistema educacional válido na década de 1920, considerado obsoleto. Deste modo, o lema era reformar, modernizar e readaptar o sistema educacional para que, de algum modo, pudesse atender às expectativas que a sociedade depositava na escola (TRILLA, 2008).

Em 1972, uma publicação da UNESCO intitulada “Aprender a ser” (*To be a Learner*²), apresentava como propostas educacionais a “aprendizagem ao longo da vida”³ e a “aprendizagem em sociedade”. Neste cenário, surgiram novas caracterizações dos sistemas de ensino, isto é, novas classificações para as modalidades de educação.

²Este documento ficou popularmente conhecido como “*The Faure Report*”, em homenagem ao seu organizador, Edgar Faure.

³ Esta filosofia ficou mundialmente conhecida como *Lifelong Learning* (LLL), baseava-se no aprendizado individualizado e no desenvolvimento da aprendizagem. Segundo a LLL, a aprendizagem pode ocorrer em qualquer momento da vida, porque a escola não pode suprir todas as necessidades dos seres humanos.

Smith (2001) estabelece uma categorização, segundo a qual a educação formal é aquela ligada estritamente às escolas e instituições de ensino; a educação não formal está ligada a organizações externas ao ambiente educacional formal; e a educação informal é a que cobre o restante dos ambientes, como os familiares, das amizades e da comunidade. Entretanto, como discutiremos adiante, essas definições não são inflexíveis, podendo ocorrer sobreposições entre elas e, até mesmo, certa “confusão” entre o que se entende por educação não formal e informal.

No que diz respeito à educação formal, parece haver consenso entre os pesquisadores da área, entendendo que se trata de toda e qualquer atividade realizada dentro das escolas, nas quais os saberes envolvidos são organizados e sistematizados. Trata-se de uma modalidade reconhecida oficialmente pelas instâncias regulatórias; apresenta uma estrutura bem definida e um currículo que deve ser seguido; conferindo ao estudante um certificado ou grau de diploma (GASPAR, 2002).

Por outro lado, a educação informal sempre esteve presente na sociedade humana e acreditamos que ela é primordial para a perpetuação da cultura de cada comunidade, permitindo o compartilhamento de conhecimentos de toda natureza, acumulados ao longo dos tempos. Na educação informal não há um lugar próprio, horário ou currículo, os saberes são partilhados a partir da interação sociocultural, caracterizando-se como um processo espontâneo. Para que ela ocorra são necessárias “uma pessoa que saiba e uma que deseja saber”, sendo que, neste processo, nem uma nem outra percebem que o processo de educação está acontecendo (GASPAR, 2002).

Com relação aos processos educativos, percebemos que eles ocorrem a todo tempo e em todos os lugares, que diferentes tipos de educação recebem nomes distintos e que surgem denominações a fim de diferenciá-los, como por exemplo, educação familiar, educação especial, educação infantil, educação de jovens e adultos, entre outros.

A expressão educação não formal se popularizou a partir de 1976, com a publicação do livro *A crise mundial da educação*, de P. H. Coombs. Nele, o autor discute a necessidade de novos meios educacionais, diferentes da escola, para o desenvolvimento de atividades intencionalmente programadas com o intuito de alcançar objetivos educacionais específicos (COOMBS, 1976). Logo, Coombs caracterizou a educação não formal como sendo “toda atividade organizada, sistemática, educativa, realizada fora do marco do sistema oficial, para facilitar determinados tipos de aprendizagem a subgrupos específicos da população, tanto adultos como infantis” (COOMBS, 1976, p.19).

Desde então, esta terminologia vem ganhando corpo, disciplinas acadêmicas com este nome são oferecidas nas áreas de formação de professores e inúmeras pesquisas vêm sendo desenvolvidas sobre o tema. Do ponto de vista da legislação vigente, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996) enfatiza a abrangência dos processos formativos que podem ocorrer “na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de pesquisa e ensino, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais” (BRASIL, 1996).

Na literatura, encontramos autores que discutem à exaustão a diferenciação dos tipos de educação, como Trilla (1998), por exemplo, para quem a tripartição existente no universo educacional – educação formal, não formal e informal – abrange todos os tipos de educação e, neste sentido, todo tipo de educação pode ser classificado dentro destes três grupos. Podemos acrescentar referências igualmente importantes, como Gohn (2006), Gadotti (2005) e Dib (2008) aos autores já discutidos, que evidenciaram ainda mais a dificuldade em encontrar uma definição única para essas modalidades.

Marandino *et al.* (2003), percebendo essa dificuldade, buscaram definir e aprofundar os conceitos de educação não formal e divulgação científica a partir de levantamento teórico e da experiência de profissionais que atuam com a divulgação da ciência em museus de ciências. Segundo os autores, as respostas apresentadas pelos entrevistados apontavam haver dificuldade na diferenciação dos três tipos de educação, inclusive com casos em que os participantes apresentavam sobreposição e confusão entre a educação não formal e a informal.

A Figura 1 ilustra, de forma simplificada, as relações entre as diferentes formas de educação e a possibilidade de coexistência, o que pode ser justificado a partir da concepção do *Lifelong Learning*. Na representação, a existência de partes comuns entre a combinação de duas formas de educação, pode ilustrar a dificuldade de parte de pesquisadores em distingui-las.

Segundo Petnuchova (2012), a concepção do *Lifelong Learning* envolve os três tipos de educação em uma única palavra, fazendo emergir o fato de que qualquer pessoa pode aprender em diferentes lugares e de diversas maneiras. Porém, com o passar do tempo e utilização desta concepção, houve uma separação e distinção entre as diferentes formas de educação.

Figura 1 – Estrutura de sobreposição entre os tipos de educação.



Fonte: elaborado pela autora da dissertação com base em Trilla (2008).

Para compreender as áreas de coexistência entre os três tipos de educação e os processos que podem ser associados a elas é necessário que alguns dos critérios - como *lugar*, *intencionalidade do agente*, *caráter metodológico* e *tempo* - coexistam. Entre a educação formal e não formal coexistem os critérios *caráter metodológico* e *intencionalidade do agente*; entre a educação não formal e a educação informal coexistem os critérios *tempo* e *lugar*. Estes pontos de coexistência serão discutidos a seguir.

Com relação ao *lugar* ou *espaço* que podem ser utilizados para que aconteça a educação, a geógrafa Doreen Massey (2008, *apud* TURRA NETO, 2008) questiona a visão tradicional e ocidental do termo *espaço*, por vezes considerado morto, fixo e imutável. Segundo a autora, o espaço de convívio pode ser um lugar para a produção de inter-relações. Por outro lado, Santos (2006) define *espaço* como um palco onde ocorre um “evento, um momento em um instante”. Para o autor não existe diferenciação entre estes termos. Neste sentido, ambos os autores evidenciam a importância dos espaços na relação entre as pessoas e a aprendizagem, que seria dependente do lugar em que você está inserido.

Existem casos de alunos que apresentam repulsa à palavra “escola”, associando-a a todo tipo de experiências ruins e desagradáveis, seja por suas normas e regras, seja pelo modo de aprender. Do mesmo modo, existem alunos que se mostram mais interessados quando as atividades escolares são desenvolvidas fora da escola. Podemos atribuir a isso diversos fatores, como por exemplo, sair da rotina; até mesmo o simples fato de sair da sala de aula representa uma motivação para participarem das atividades.

Deste modo, percebemos que há certo consenso em associar a educação não formal a toda atividade realizada fora do ambiente escolar, sendo possível nomeá-lo como espaço não formal de educação. Porém, o *lugar* pode interferir no tipo de educação que

está sendo realizada. Isso pode ser ilustrado a partir de duas situações. Por exemplo, um grupo de estudantes realizando uma visita a um espaço não formal, acompanhados por guias e/ou mediadores, está praticando o que entendemos por educação não formal; enquanto que um grupo de amigos e/ou familiares a passeio no mesmo local apresenta características da educação informal.

Neste sentido, os espaços não formais, tais como museus de ciências, centro de ciências, zoológicos, parques ecológicos entre outros, são espaços coletivos que apresentam uma organização do planejamento e/ou conteúdo voltados aos interesses de cada espaço em específico. Gohn (2006) e Marandino (2005) apresentam vasta bibliografia sobre a educação não formal realizada em museus de ciências, caracterizados como espaço não formais de educação. Nestes espaços, os saberes são apresentados de modo sistematizado e organizado, mas apresentam em relação à educação formal o diferencial da flexibilidade com que as atividades podem ocorrer.

Outro critério a ser considerado é a *intencionalidade*. Piveli e Kawasaki (2005) ressaltam que, se uma atividade é marcada por certa intencionalidade, ou seja, se há a intenção de ensinar algo, esta educação é dita educação não formal ou educação formal. Trilla (2008) previa que a intencionalidade seria um ponto de fragilidade entre as diferentes formas de educação. Segundo o autor, claramente, os processos educacionais intencionais entrariam tanto na educação formal como na educação não formal e os processos não intencionais seriam de cunho da educação informal. Buscando novas discussões o autor argumenta que

Bem mais questionável, porém, é a classificação de toda a educação informal como não intencional. De fato, por vezes é difícil negar algum tipo de intencionalidade educativa a muitos dos meios que se costumam situar na coluna do informal; por exemplo, boa parte da literatura infantil, certas relações de amizade ou, claro, a família (TRILLA, 2008, p. 36).

Neste sentido, temos por entendimento que a educação informal é aquela realizada de forma espontânea e que a intencionalidade não é vista e nem percebida pelo agente.

Analisando os tipos de educação sob o ponto de vista do *caráter metodológico* temos duas percepções muito distintas. Segundo Dib (1988), a educação formal é marcada por apresentar um caráter metodológico altamente sistematizado, organizado a partir de um modelo educacional estruturado e administrado de acordo com um conjunto de leis e de

normas. Trata-se de uma educação presencial que envolve o professor, o aluno e a instituição, modelo que foi adotado pela maior parte de escolas e universidades.

Por outro lado, Dib (1988) ressalta que a definição de educação não formal não é facilmente entendida e muito menos há uma definição padrão usada por todos os autores, isto devido ao olhar que se toma sobre as distinções entre educação formal e não formal. Deste modo, percebe-se que não existe uma diferenciação sistemática e holística entre educação formal e não formal, sendo que a última não tem merecido atenção por parte dos planejadores educacionais, pois embora a educação não formal seja centrada no processo de educação do indivíduo, em suas necessidades e interesses, não apresenta compromissos com o currículo.

Gadotti (2005) ressalta que se trata de equívoco restringir a educação não formal apenas aos ambientes educacionais exteriores ao ambiente escolar, nos quais o processo de ensino é descontínuo e marcado pela eventualidade e pela informalidade. Neste sentido, a educação não formal pode ser realizada em diversos espaços, inclusive na escola. Por exemplo, uma oficina de fanzine e/ou histórias em quadrinhos, desenvolvida no contraturno, na biblioteca da escola, pode ser caracterizada como uma atividade não formal, pois não apresenta o caráter de obrigatoriedade imposta por documentos legais (PAULA; SANTA CLARA, 2008).

Diferentemente do que é apresentado, a educação não formal “é também uma atividade educacional organizada e sistemática, mas levada a efeito fora do sistema formal” (GADOTTI, 2005). Os espaços não formais também podem oferecer conteúdos específicos que atendem à demanda da instituição, mas que, *a priori*, não foram pensados para atender às necessidades da escola. Ou seja, pode ocorrer que os temas dos espaços não formais coincidam com os conteúdos discutidos na escola, mas a princípio estes não foram estabelecidos para esta finalidade.

Quanto ao critério do *tempo*, Gadotti (2005) afirma que na educação não formal o tempo é tão importante quanto o espaço no processo de aprendizagem. Caracterizada por um processo mais flexível, que respeita as diferenças e as capacidades de cada indivíduo, na educação informal o tempo também não é pré-estabelecido, uma vez que pessoas de todas as idades, em todos os espaços e em diferentes contextos estão aprendendo a todo o momento.

Petnuchova (2012) ressalta que os termos educação não formal e informal não são claramente definidos e facilmente entendidos na Eslováquia, isso porque algumas terminologias são coexistentes, como tempo não preestabelecido, educação fora da escola e atividades de lazer. Não muito diferente, no Brasil estes termos são mencionados em ambas os tipos de educação, aumentando a dificuldade em distingui-las, embora, como já mencionado, a educação não formal e a informal tenham surgido de um único princípio (*Lifelong Learning*), logo haver confusão entre elas.

Na educação formal o tempo para a aprendizagem é delimitado pelo sistema de classes e séries, é preestabelecido por uma base curricular que acompanha as atividades escolares e estabelece um sistema de pré-requisitos. A educação não formal, por outro lado, apresenta um plano de ensino e metodologias flexíveis, que podem ser adaptados às necessidades e interesses dos estudantes. O tempo não é pré-estabelecido, o que permite atingir maior número de aprendizes, pois cada um tem seu ritmo para aprender.

Mais importante do que enumerar atividades e tentar encaixá-las em *gavetas* da educação formal, não formal e informal é necessário analisar o contexto em que vivemos e como esses tipos de educação podem nos ajudar em nossa formação, embora seja importante compreender as características de cada modalidade de educação e as diferentes categorizações.

Segundo Ghanem (2008) o caráter formal da educação decorre de um processo de mecanismos que procura a certificação e formaliza a seleção (e exclusão) dos indivíduos diante do mercado de trabalho. Para a autora, no Brasil as características da educação formal e não formal são nítidas e incomunicáveis, devido a uma “minuciosa regulamentação legal da primeira em contraste com a última, mas também devido ao acentuado alheamento entre ambas” (GHANEM, 2008).

Isso significa dizer que a educação formal se sobressai em relação à educação não formal devido a regulamentações e leis que a guiam e fazem com que seja interpretada como mais importante do que a educação não formal. Concordamos com Ghanem (2008) ao afirmar que a vida social tem nos convencido de que a educação é resultado das instituições e das relações, e que devemos reconhecer que é “responsabilidade de toda a sociedade”.

Sendo a educação um processo histórico, neste capítulo apresentamos, brevemente, os caminhos que conduziram às diferentes modalidades de educação: formal, não formal e informal. Vimos que as obras de Faure *et al.* (1972) e Coombs (1976), nas quais os autores relatam a necessidade de outros ambientes educacionais, diferentes da escola, para atender às demandas de uma sociedade em crescimento e cada vez mais diversificada representam marcos importantes nesse processo.

Entendemos que essa tripartição não é de simples compreensão, de forma que procuramos identificar os principais pontos de aproximação de cada uma das “educações”. Averiguamos que a educação formal, também conhecida como educação escolar, por estar presente na vida da maioria das pessoas, possui regras que são, aparentemente, melhor compreendidas. A educação não formal e a informal apresentam pontos de convergência, possivelmente, por terem surgido de uma ideia comum, o *Lifelong Learning*. Destacamos também que, mais importante que encontrar uma definição absoluta para cada um dos tipos de educação, é preciso entender que os processos educativos são de responsabilidade de toda a sociedade.

No próximo tópico apresentaremos o referencial teórico da Física Ambiental a partir das discussões que permeiam a Educação Ambiental e de algumas práticas internacionais que têm apresentado resultados satisfatórios para o ensino de Física na educação básica. A fim de averiguarmos a possibilidade de inserção das questões socioambientais no ensino de Física, analisamos algumas obras aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois estes se configuram como materiais norteadores para os professores.

1.2. A Física Ambiental: contexto histórico e possibilidades de inserção na escola e na educação não formal

Socioambiental se escreve junto (ISA).

A Instituição Socioambiental (ISA), responsável pelo *slogan* que abre esse tópico, é uma organização da sociedade civil brasileira, sem fins lucrativos, que propõe desde 1994 soluções integradas para questões sociais e ambientais - com foco central na defesa de bens e direitos sociais, coletivos e difuso - relativas ao meio ambiente, ao patrimônio cultural, aos direitos humanos e dos povos.

Refletindo sobre possíveis interpretações desse slogan, a mais óbvia parece ser a necessidade de um olhar integrado sobre questões sociais e ambientais e, indo além, apontando para a indissociabilidade dos termos *social* (*sócio*) e *ambiental* (*ambiente*) no sentido de que ao tratar de temáticas relacionadas ao ambiente sempre estará implicada a sociedade humana, havendo assim um aspecto social e inerente às temáticas.

Nesta direção, as primeiras discussões sobre o tema socioambiental tiveram início no final da década de 1970, com a vertente da Ecologia Política. Como o próprio nome sugere, buscavam-se contribuições das ciências humanas e sociais “para o debate ecológico, até então pautado por uma abordagem com viés biológico e despolitizado dos problemas ambientais, que excluía da análise os aspectos políticos e sociais” (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Acreditamos que todas as áreas do conhecimento, não apenas as humanas, sociais ou as biológicas, podem contribuir com a discussão das questões socioambientais, e, neste sentido, as escolas assim como outros espaços educativos têm a necessidade de abraçar, efetivamente, o campo da Educação Ambiental (EA), no intuito de suscitar inquietações sobre o modelo de desenvolvimento que a humanidade está vivendo e quais as consequências para as gerações futuras. Como objetivo maior desse envolvimento, os indivíduos escolarizados poderiam se apresentar como agentes transformadores entre a sociedade e a natureza, capazes de rever a concepção de desenvolvimento relacionada apenas ao crescimento econômico, excluindo as concepções do meio ambiente.

A lei 9.795/99, que dispõe sobre as Políticas Nacionais de Educação Ambiental (PNEA) em diversas áreas, esclarece que

Art. 1º Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades e atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, 1999).

Porém, trabalhar com o campo da EA em diversas áreas do conhecimento é uma das maiores dificuldades do âmbito escolar. A Lei 9.795/99 tem como pretensão incentivar o tratamento de temas relacionados ao meio ambiente em todas as áreas e séries, alcançando um tratamento transversal entre os conteúdos, abrangendo o conhecimento científico de todas as disciplinas das Ciências da Natureza. Haja vista que, desde a promulgação desta lei, poucos avanços foram percebidos nas escolas brasileiras, na área de ensino de Física são ainda menores, como já mencionamos na Introdução desta dissertação.

Certamente, trabalhar com temas relacionados ao campo da EA é algo desafiador e poucos professores apresentam uma boa noção sobre este campo tão vasto, limitando-se, na maioria das vezes, à Educação Ambiental apenas em seu caráter conservacionista (ANDRADE, 2008 *apud* RINK, 2014). Contudo, a Educação Ambiental é uma complexa rede de conhecimentos e apresenta várias relações importantes, de forma que cabe falar em Educações Ambientais.

Segundo Layrargues e Lima (2014), a Educação Ambiental é um campo social, ou seja, um local de disputa entre agentes sociais que se posicionam conceitual e politicamente para definir as regras de funcionamento e os valores de uma dada população. Deste modo, este campo buscou classificar as Educações Ambientais que eram presenciadas nos processos educativos através de sua visão de mundo, resultando nas macrotendências da Educação Ambiental: a conservacionista, a pragmática, e a crítica.

A macrotendência conservacionista se expressa através da alfabetização ecológica, do autoconhecimento e atividades ao ar livre. Esta macrotendência

Vincula-se aos princípios da ecologia, na valorização da dimensão afetiva em relação à natureza e na mudança do comportamento individual em relação ao ambiente baseada no pleito por uma mudança cultural que relativize o antropocentrismo (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Embora muito criticada por boa parte dos pesquisadores do campo da Educação Ambiental, esta é a macrotendência mais consolidada e, historicamente, boa parte dos trabalhos no campo de EA são desenvolvidos segundo os princípios de sua “pauta verde”.

De acordo com Layrargues e Lima (2014), a macrotendência pragmática surgiu do ambientalismo de resultados e do ecologismo de mercado que se instauraram no Brasil na década de 1990, no contexto do governo Collor de Mello. Essa macrotendência é uma ramificação da EA conservacionista, no entanto ela se tornou popular no período pós segunda Guerra Mundial, devido ao estilo de produção e consumo da sociedade. Neste sentido, ela buscou corrigir o sistema produtivo baseado no consumo, chamado obsolescência planejada, expressão que pode ser traduzida por “criado para ir para o lixo⁴”.

A macrotendência crítica, por sua vez, busca a união das correntes da Educação Ambiental popular, emancipatória, transformadora e do processo de gestão ambiental. Segundo Layrargues e Lima (2014), a EA crítica “apoia-se com ênfase na revisão crítica dos fundamentos que proporcionam a dominação do ser humano e dos mecanismos de acumulação do Capital, buscando o enfrentamento político das desigualdades e da injustiça socioambiental”. Esta corrente procura analisar as dinâmicas sociais que existem a partir dos problemas ambientais a fim de proporcionar uma transformação de realidade.

Amaral (2001) aponta várias questões sobre a Educação Ambiental e como ela melhor se adequaria ao currículo escolar, tais como: há necessidade de criação de uma disciplina específica?; seria melhor não atribuir este campo à escola, mas sim aos pais e familiares na educação informal?; a quais disciplinas ficaria subordinado o estudo deste campo? Essas e outras perguntas estavam na base das primeiras discussões sobre a EA, e algumas delas ainda não foram respondidas devido à complexidade da inserção no âmbito escolar.

As discussões iniciais sobre a Educação Ambiental estão vinculadas ao movimento da Escola Nova, no século XX, e os estudos ecológicos produzidos por Darwin e sua obra *Origem das Espécies* configuram-se como um incentivo para a relação muito estreita entre a EA e a Ecologia. Isso justifica o fato de que maioria dos trabalhos realizados neste âmbito é, por vezes, ligado à corrente conservacionista e à pegada ecológica. O livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, publicado em 1962, teve grande repercussão para as discussões ambientais por tratar de impactos ambientais gerados pela ação humana (RINK, 2014).

⁴ Designer for the dump.

As questões ambientais começaram a despontar em diversas áreas do conhecimento e as disciplinas escolares começaram a utilizá-las para estudar os fenômenos naturais que envolviam a degradação do meio ambiente. Sendo assim, a Física, que desempenha um papel crucial na compreensão do ambiente e das principais questões que confrontam o mundo de hoje, voltou-se para questões como o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, a propagação e as consequências da poluição, o desenvolvimento e a exploração de fontes de energia.

Segundo Mason (2003), na década de 1980, com a descoberta do buraco de ozônio e o crescente interesse na observação dos efeitos da “chuva ácida”, o tema “ambiental” ou “química verde” ganhou destaque e foi incorporado aos cursos de Química de muitas universidades da Europa e da América do Norte, sendo também adotada nos programas de graduação. Já os departamentos de Física foram, inicialmente, mais lentos para apreciar o crescente interesse nos estudos ambientais.

Atualmente, muitos departamentos de Física das principais universidades americanas e europeias oferecem ao menos uma disciplina de graduação em que as aplicações ambientais da Física são exploradas. Segundo Mason (2003), vários cursos de graduação bem-sucedidos sobre Física Ambiental estão sendo oferecidos em todo o mundo, juntamente com mestrados e outras opções de pós-graduação. No Brasil, iniciativas deste tipo ainda são modestas, visto que apenas na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) e na Universidade Federal do Pará (UFPA) existem mestrados na área de Física Ambiental.

Nesses casos, a Física Ambiental é tratada como aplicação dos princípios da Física a problemas no ambiente natural e antrópico. Esta área desempenha um papel fundamental na exploração, acompanhamento e, acima de tudo, na compreensão do mundo em que vivemos e o efeito da humanidade sobre ela, tanto em escalas locais como globais (MASON, 2003).

Nos EUA e na Europa, as questões ambientais se tornaram parte integrante dos programas de ciências da escola básica, incentivando toda uma nova geração de alunos a apreciar e estudar Física (MASON, 2003). Nestes programas, o ensino deve voltar-se para descrever um problema ou questão ambiental reais, assim como o potencial da Física na compreensão/solução desses problemas. Não se trata de, simplesmente, realizar uma

espécie de extensão de uma aula tradicional de Física, leis e princípios ensinados com uma “inclinação ambiental”.

Boecker, Grondelle, Blankert, (2003) afirmam que os problemas ambientais não apresentam soluções simples, pois surgiram da complexa interação entre sociedade e natureza. Porém, com o auxílio de conhecimentos físicos é possível analisar, prevenir ou amenizar tais problemas. Neste sentido, a Física Ambiental – tal como a Biofísica e outras disciplinas mais recentes – apresenta um corpo de conhecimentos que deriva e se assemelha ao da Física, mas que contém aspectos que as diferenciam.

Comparando a Física Ambiental e a Biofísica, notamos que ambas se assemelham no sentido de que partem do estudo das leis da natureza; utilizam de experimentos, com a correspondente análise dos dados coletados, para descrever o processo da vida. Contudo, a ligação com questões políticas e a tomada de decisões é menos presente na Biofísica do que na Física Ambiental (BOECKER; GRONDELLE; BLANKERT, 2003).

Na perspectiva escolar é possível verificar que a Física Ambiental é uma ciência integrada a várias outras e que não se resume apenas ao estudo do ambiente. Estudos nesta área permitem compreender conceitos a partir de experiências básicas, relacionadas aos problemas socioambientais, e que podem contribuir para o exercício da cidadania dos jovens estudantes (HOLUBOVÁ, 2005).

Neste sentido, possibilita não apenas a abordagem de tópicos de Física, geralmente apresentados de maneira descontextualizada da vida do estudante, mas também permite uma aproximação de questões relativas à Educação Ambiental através, por exemplo, de estudos sobre energia (especialmente, em abordagem da Termodinâmica); poluição sonora (Acústica); poluição do ar (Espectroscopia); transporte de poluentes (Hidrodinâmica); efeito e gases de efeito estufa (Clima e Tempo, Física da Atmosfera, Óptica); poluição eletromagnética (Eletromagnetismo).

Essa aproximação contribui para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares, nos quais o estudante pode desenvolver atividades dentro e fora do ambiente escolar, contribuindo para o desenvolvimento de atitudes responsáveis e solidárias e para que tomem consciência com relação aos problemas socioambientais.

Pesquisas publicadas, principalmente na literatura internacional, apontam como tem sido trabalhado o tema Física Ambiental nas escolas americanas e europeias e indicam que este tem reduzido a percepção negativa e tem minimizado o medo da disciplina, além de motivar os estudantes na aprendizagem de princípios básicos de Física que são relevantes para suas vidas cotidianas (BUSCH, 2010).

Boecker, Gondole e Blankert (2003), assim como Blanchet e Mulder (2003), apresentam exemplos de trabalho desenvolvido nas salas de aula da Europa e dos Estados Unidos da América em que a proposta de utilização da temática ambiental nas aulas de Física é bastante tradicional. Após serem apresentados a princípios básicos da Física, os alunos são questionados com perguntas relacionadas à Física Ambiental, como, por exemplo, após uma discussão sobre mudanças climáticas os estudantes devem determinar a condutividade térmica da areia.

Na perspectiva do ensino, este se assemelha ao método tradicional, no qual são apresentadas leis e fórmulas que, posteriormente, são usadas em “exercícios de fixação”. Aparentemente, temas ambientais são usados como contexto para a Física tradicional, e, segundo Busch (2010), até mesmo esta abordagem bastante simplificada tem aumentado o interesse por Física por parte dos estudantes.

No entanto, Holubová (2008), Boman, Dynefors e Kühlmann-Berenzon (2003) apresentam outras perspectivas para o ensino de Física Ambiental. Para esses autores, os resultados têm sido melhores quando questões ambientais e Física são trabalhadas através de métodos inovadores, como o uso de simuladores, experiências, leitura e interpretação de gráficos, seminários e gincanas entre os alunos.

Deste modo, a temática da Física Ambiental não serve apenas como complementação das aulas de Física, mas se torna o objeto de estudo principal, a partir do qual pode surgir o interesse por conhecimentos mais específicos. Este seria o caso ideal para a inserção da Educação Ambiental nas escolas em seus vários níveis, pois segundo o parágrafo 1º do Art. 10 da Lei 9.795/99, “a Educação Ambiental não deve ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino” e suas ações de estudo devem estar voltadas para “o desenvolvimento de instrumentos e metodologias, visando à incorporação da dimensão ambiental, de forma interdisciplinar, nos diferentes níveis e modalidade de ensino” (BRASIL, 1999).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), a EA é tratada em diversos momentos de algumas disciplinas, principalmente em Biologia e Física, sendo que, nesta última, está atrelada, principalmente, aos conceitos de Termodinâmica (BRASIL, 1999). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), dentre as razões elencadas do “para que” ensinar Física, inclui-se a preparação dos jovens estudantes para serem capazes de lidar com situações reais do seu cotidiano, tais como (BRASIL, 2002)

Crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. Finalidades para o conhecimento a ser apreendido em Física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber fazer imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir (BRASIL, 2002, grifo nosso)

Na construção deste documento existe uma visão de mundo, ligada ao campo da Educação Ambiental, em que os conteúdos de Física não devem ser estudados de modo descontextualizado, mas devem estar relacionados a concepções humanistas mais abrangentes. Neste documento, as questões socioambientais são apresentadas na seção contextualização do Ensino de Ciências, que trata de impactos ambientais e custos financeiros e sociais do uso dos recursos energéticos. Também são abordadas no tema estruturador *Calor, Ambiente e usos de energia*, aprofundado nas unidades temáticas *O calor na vida e no ambiente; Energia: produção para o uso social* (BRASIL, 2002).

Considerando a importância que recebe o tratamento das questões ambientais nos Parâmetros Curriculares, texto norteador do currículo da educação básica nacional até o momento atual, seria de se esperar que o mesmo ocorresse nos livros didáticos, que se constituem, via de regra, na principal referência para a preparação de aulas por parte dos professores. Sendo assim, a presença desses conteúdos nos livros didáticos seria um forte estímulo para que temas ambientais fossem discutidos nas aulas de Física.

Uma análise de como os conteúdos de Física em uma perspectiva ambiental são apresentados nas obras do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2015, indica que alguns livros para o ensino médio separam um capítulo exclusivo para tratar de temas socioambientais. A abordagem principal volta-se para os diferentes tipos de energia, renováveis e não-renováveis; o uso generalizado da energia pelos seres humanos; impactos ambientais; e a importância da reciclagem (TORRES; FERRARO; SOARES, 2014). Os

livros estudados nesta pesquisa apresentam, nas unidades de Termodinâmica, questões ambientais, que podem estar no texto ou em boxes (caixas de texto) no final do capítulo (PIETROCOLA *et al.*, 2014; XAVIER; BENIGNO, 2014).

A obra *Física para o Ensino Médio* (Kazuhito; Fuke, 2014) traz abordagens mais conservacionistas, ao atribuir, por exemplo, a inversão térmica e o efeito estufa apenas às ações humanas. O livro apresenta uma proposta interessante no tema Caos e a Ordem, discutindo o preço a se pagar pelas vantagens nas grandes metrópoles do mundo moderno, abordando questões de segurança, saúde e transporte, propondo, ao final, uma discussão sobre as questões relacionadas ao modelo de vida agitado vivido nas grandes cidades. A mesma obra apresenta um texto sobre a questão ambiental ligada à poluição sonora, além de informações sobre usinas nucleares brasileiras e os impactos ambientais provocados na sua construção (KAZUHITO; FUKU, 2014).

Em *Quanta Física* (Menezes *et al.*, 2014), os conteúdos são apresentados de forma não linear, diferente dos demais livros didáticos. Nele, questões ambientais são tratadas em quase todos os capítulos. Nas discussões sobre Energia, a busca da humanidade para a sustentabilidade e um alerta para o consumo de energia elétrica. A obra faz conexões entre poluição sonora e utilização de equipamentos eletromagnéticos na medicina e propõe um debate sobre usinas nucleares. As discussões que permeiam a EA tentam trazer problemáticas reais, como o acidente nuclear em Chernobyl; a relação tênue entre radiação e indústria bélica; o descarte indevido de uma cápsula radioativa em Goiás. Tais discussões visam ao desenvolvimento do pensamento crítico acerca de questões socioambientais (MENEZES *et al.*, 2014).

Atualmente, está em discussão, no Brasil, a proposta de criação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A Base apoia-se na premissa de que, para promover a equidade do sistema educacional é necessário um currículo nacional de qualidade, que defina, com clareza, os conhecimentos e habilidades que todos os alunos têm o direito de aprender. Encontra-se, atualmente, passando por processo de revisão, após a fase de consulta pública ter evidenciado alguns problemas. Quando/se adotada, a Base servirá, segundo seus proponentes, como um importante guia aos sistemas educacionais, às escolas e aos professores.

Na versão inicial não havia evidências diretas do tratamento de questões ambientais, apenas a forte preocupação de que os conceitos de Física fossem ensinados

através de fenômenos e problemas vivenciados pelos estudantes diariamente. Também recorrentes referências ao fato do conhecimento físico ser social, o que traz implicações de natureza política, econômica e ética, pois saber Física e sobre Física contribui para entender e posicionar-se criticamente frente a questões tecnocientíficas da atualidade que envolvem diversos interesses e grupos sociais (BRASIL, 2015).

Na BNCC, os conteúdos de Física apresentam-se organizados em unidades de conhecimento (UC). Constatamos que apenas em duas UC (2 e 5) há um pensamento filosófico que se aproxima da Educação Ambiental. Nessas unidades, são discutidos alguns desequilíbrios ambientais e problemas econômicos e sociais relacionados à produção e consumo de energia no último século; assim como processos naturais e tecnológicos, relacionando o uso das radiações em variadas atividades na atualidade, os efeitos biológicos e ambientais das diferentes radiações. Neste documento, a Física fica marcada pelo caráter conservacionista ou pragmático, atuando como uma ferramenta para solucionar problemas ou voltada ao consumo. Propostas com o viés mais crítico podem emergir dos materiais analisados, mas isso dependerá da formação dos professores que atuam no ensino de Física.

Neste tópico, vimos que as questões ambientais têm permeado as principais discussões na área das Ciências da Natureza desde a década de 1970. No entanto, no início os debates ecológicos eram desvinculados política e socialmente. Passados quase 50 anos e após a promulgação de leis de incentivo à prática da Educação Ambiental, ainda nos deparamos com um cenário pouco promissor no ensino de Física brasileiro. Contudo, no cenário internacional desponta a Física Ambiental, abordagem que aproxima as questões ambientais dos conteúdos de Física.

Boecker, Grondelle e Blankert (2003); Bush (2010) e Holubová (2005) relatam que a Física Ambiental tem trazido importantes contribuições ao ensino, tanto pela versatilidade de tratar temas reais da sociedade, quanto por permitir uma aproximação das discussões socioambientais. Deste modo, nos preocupamos em averiguar as possibilidades de tratamento da Física Ambiental nos documentos legais do Brasil. A análise apontou que os documentos apresentam tratamentos que tendem a uma Educação Ambiental conservacionista, sendo raras as aproximações com uma abordagem crítica.

No próximo tópico, abordaremos a possibilidade de ambientalização curricular sobre a temática ambiental e a utilização de espaços não formais de educação para o planejamento e realização de atividades em seu interior.

1.3. A Física Ambiental e a educação não formal: uma proposta de ambientalização curricular no ensino de Física

Se você quer ser diferente e fazer a diferença, você tem que trabalhar diferente e com metodologias diferentes (Herbert Alexandre Galdino Pereira).

Como discutido anteriormente, a Física Ambiental faz parte de programas internacionais de ensino como uma área, inserida nos cursos de Física do ensino superior e também no ensino médio. Bush (2010) relata que a inserção da Física Ambiental no ensino médio das escolas estadunidenses, aconteceu de modo totalmente diferente do tradicional. Na proposta inicial, foi utilizado o *peer instruction* – a aprendizagem pelos pares, em tradução livre – e, com isso, mais tempo foi gasto para trabalhar com problemas ambientais, permitindo que o aluno tivesse um período maior para aprender um conceito novo.

Segundo o autor, conceitos de Física e de Geografia foram trabalhados de forma conjunta, como por exemplo: população, que estabelece relações entre o crescimento populacional e o crescimento de pessoas que aderem à pegada ecológica e como isso pode afetar o sistema de modo local/global; estudos climáticos, envolvendo a emissão de gases estufa e o quanto de CO₂ os seres humanos podem reduzir através da conscientização; eletricidade, problematizando o consumo de energia atual e o que representaria a utilização de painéis solares etc.. Ao final das atividades, realizou-se uma pesquisa de satisfação dos estudantes sobre Física Ambiental no ensino médio, e os resultados apontaram 76% da aprovação dos alunos. Além disso, 10% dos alunos afirmaram ter interesse em ingressar nos cursos de graduação em Física (BUSH, 2010).

Na perspectiva do trabalho de Bush (2010), os conceitos de Física Ambiental foram inseridos no currículo sob a denominação *Novo Curso de Física*. Contudo, tendo em vista a realidade educacional brasileira, com inúmeros temas e número insuficiente de aulas, a criação de uma nova disciplina/tópico de disciplina seria vista com reservas. Portanto, a Física Ambiental terá maior aderência se for apresentada como uma metodologia de ensino ou ênfase temática curricular para ensinar Física.

Manfredi (1993) diz que, em uma formulação simplista, metodologia de ensino é “o estudo das diferentes trajetórias traçadas/planejadas e vivenciadas pelos educadores para orientar/direcionar o processo de ensino-aprendizagem em função de certos objetivos ou fins educativos/formativos”. Segundo a autora, esta conceituação é genérica e abstrata, pois, assim como qualquer outro conhecimento, as metodologias de ensino são fruto do contexto e do momento histórico em que são produzidas.

Logo, temos uma situação ideal, pois o contexto e o momento histórico são propícios para novas metodologias de ensino, principalmente na área de Física. Angoti e Auth (2001) alertam que os processos pedagógicos envolvendo a problemática ambiental devem estar além da denúncia e da participação efetiva, devem romper com a visão antropocêntrica, “concebendo o conjunto complexo do ambiente com os humanos, ao mesmo tempo inseparável e responsável”. Os autores ressaltam que a cultura impregnada na maioria das pessoas visa mais o acúmulo material e/ou financeiro do que a conservação do meio ambiente, o que torna enfrentar estes problemas comuns em nossa sociedade uma tarefa quase inatingível.

Embora a visão mostrada por Angoti e Auth (2001) tenha o propósito de alertar a sociedade, suas interpretações podem ser, por vezes, pessimistas. É fato que as atividades voltadas para a problemática ambiental e a Física são tendenciosas para o ecologismo, mas há possibilidades - como na visita a um parque ecológico e/ou áreas de proteção ambiental (APA) ou quaisquer outros espaços - de que as atividades se tornem significativas “à medida que forem vinculadas ao programa escolar e ao compromisso com uma outra visão de mundo” (ANGOTI; AUTH, 2001).

No âmbito da educação formal, para o desenvolvimento de atividades relacionadas às questões ambientais, Flikinger (1994, *apud* ANGOTI; AUTH, 2001), aponta a necessidade de concepções mais abrangentes sobre a problemática ambiental, “uma vez que as disciplinas envolvidas mostram cada vez mais sua impotência referente à necessária abordagem da estrutura complexa do meio ambiente”. O autor relata que há uma sensação de desamparo, visto que faltam argumentos suficientes para uma prática educacional que vise à conscientização em relação aos problemas vividos. Ressalta, também, que não há uma solução rápida, nem se pode esperar de ninguém uma saída para tal problema, porém, é importante o trabalho coletivo de várias disciplinas.

Moraes (2014) e Moraes e Gebara (2016) analisaram o potencial pedagógico de espaços não formais de educação da região de Sorocaba (SP) para o desenvolvimento de práticas relacionadas à Física Ambiental. Após visitas e entrevistas a diversos espaços, foram identificadas as possibilidades de cada um e elaboradas algumas sugestões de atividades para os locais visitados⁵. A pesquisa apontou que embora exista potencial para o ensino de conhecimentos de Física em uma perspectiva ambiental, não há esse tipo de abordagem nos espaços investigados.

Segundo a autoras, um dos possíveis fatores que comprometem o planejamento de atividades voltadas para a Física é o fato de que os responsáveis pelo planejamento e os monitores, que são os responsáveis pela apresentação ao público, são em grande maioria formados em Ciências Biológicas⁶. Isso nos traz de volta a questão da responsabilidade de todas as disciplinas para o desenvolvimento de atividades ambientais, para o que é também necessário adequar a formação de profissionais em todas as áreas.

Efetivamente, nos cursos graduação em Física, sejam de bacharelado ou de licenciatura, o contato com as questões ambientais não é comum, sendo raras as grades curriculares que apresentam uma disciplina para tratar desta temática. No entanto, é importante e necessário que os professores tenham motivação em relacionar a temática ambiental aos conceitos de Física, não somente porque o currículo prevê estes conteúdos, mas para tentar garantir o empoderamento dos alunos para discutir e opinar sobre problemáticas vividas na atualidade.

Neste sentido, Silva e Carvalho (2012) buscaram identificar as diferentes compreensões que professores de Física em formação inicial apresentam sobre a temática ambiental; analisaram as propostas didáticas elaboradas por eles neste processo; e os obstáculos que enfrentaram quando decidiram abordar temas relacionado à problemática ambiental em suas atividades de ensino. Os autores destacam que os licenciandos, ao desenvolverem atividades nesta perspectiva, apresentaram concepções que podem elas

⁵As atividades propostas para espaços não formais da região relacionavam-se à poluição sonora, efeito estufa, impactos sobre a construção de uma usina hidrelétrica e poluição da água.

⁶Por se tratar de espaços, tais como Parques Ecológicos, Parques Geológicos, Jardim Botânico e Jardim Zoológico, notamos que o corpo de profissionais da área de Ciências Biológicas era maior que o de outras áreas.

próprias, tornarem-se um impedimento para incorporar estes aspectos em suas propostas de ensino.

A percepção de que a maioria dos professores em formação inicial não compreende o significado da temática ambiental no curso de Física fica evidenciada pela pesquisa, da mesma forma as possibilidades de discussões sobre o movimento ambientalista voltadas para práticas culturais e pedagógicas, permitindo a exploração de temas ambientais associados a propostas de ensino de Física (SILVA; CARVALHO, 2012).

Neste sentido, Moraes (2002) aponta que a concepção social dos cientistas sobre a temática ambiental é fortemente ligada ao aspecto tecnicista, relegando as dimensões sociais, as decisões políticas, os interesses da população, os conflitos. Para o autor, o tecnicismo tem como propósito a emancipação da ciência em relação a sociedade, colocando-a acima dos conflitos e das disputas sociais.

Silva e Carvalho (2007), que foram dos primeiros autores do país a estudarem os temas controversos⁷ no ensino de Física, acreditam que há pequenos avanços em trazer a temática ambiental para o ensino de Física. Esses autores analisaram o posicionamento de alunos do ensino médio frente ao tema de produção de energia elétrica em larga escala e se esses alunos são capazes de reconhecer e compreender algumas controvérsias relacionadas com essa temática.

Foram realizadas intervenções em três turmas da 3ª série do ensino médio de uma escola pública do estado de São Paulo. Nestas intervenções, foram utilizados materiais produzidos em um processo anterior à pesquisa, no qual foram explorados aspectos técnicos, históricos, sociais, econômicos e ambientais relacionados à produção de energia elétrica em larga escala. Além das discussões, filmadas e gravadas, de todos os 11 encontros, também foi realizada uma visita a uma usina hidrelétrica na cidade de Ibitinga/SP. Segundo Silva e Carvalho (2007), os alunos se posicionaram em relação aos níveis de impacto ambiental a partir do catastrofismo, havendo momentos em que os estudantes justificavam suas respostas recorrendo a argumento “religioso ou místico” a respeito da preservação e conservação da natureza.

⁷Na proposta desses autores, entende-se por tema controverso qualquer conteúdo escolar de Física que tenha relações com a problemática ambiental.

O ponto chave do trabalho foi uma discussão, que aconteceu após a visita a uma usina hidrelétrica, sobre como sua construção pode modificar de alguma forma a natureza e o modo de vida das pessoas que vivem na região. Os estudantes puderam apontar problemas relacionados aos aspectos ambientais, sociais, de manejo e conservação da represa. Vale ressaltar que o posicionamento dos estudantes mudou após a visita e após debaterem situações de controvérsia entre a produção de energia em larga escala e os impactos negativos sobre o meio ambiente.

A utilização de um espaço não formal foi essencial para o desenvolvimento dessa atividade escolar que permitiu aos jovens se posicionarem sobre questões ambientais ligadas ao cotidiano. Nesse caso, é importante destacar a forma como o professor fará uso destes ambientes educativos para suas práticas, visto que não se trata de algo trivial nas escolas brasileiras. Além disso, é preciso retirar das atividades realizadas fora da escola o estigma de ser apenas um “dia do passeio”.

Nesta perspectiva, Marandino (2005) discute o uso de museus de ciências para a realização de práticas não formais, defendendo que haja uma atividade prévia em sala de aula, outra durante a visita, e também após a visita. A autora discute sobre o potencial dos museus de ciências em propostas de educação não formal desde que ligadas a algum projeto escolar. Deve-se, contudo, não utilizar sempre as mesmas estratégias, pois isso poderá “padronizar” e prejudicar o ensino também nos espaços não formais.

Dentre as preocupações que envolvem as atividades escolares realizadas em um espaço não formal está sua avaliação. Como avaliar uma atividade realizada fora da escola? Com os mesmos critérios das atividades regulares? Pontuação acrescida pela participação; cobrar os assuntos da visita na avaliação bimestral; trabalhar com projetos, para os quais a visita é uma parte importante no desenvolvimento da proposta; talvez realizar uma roda de conversa; ou simplesmente não avaliar?

Obviamente não temos uma resposta para tais perguntas, porém uma atividade planejada pelo professor, apresentando com clareza seus objetivos educacionais, conseguirá conduzir as etapas propostas e se completará com um método de avaliação adequado. Acreditamos que, ao invés que buscar categorizações, enumerar atividades e tentar encaixá-las em gavetas da educação formal, não formal e informal, temos, primordialmente, que analisar o contexto em que um dado conhecimento está sendo produzido.

À luz destas propostas, adotamos nesta pesquisa que a educação não formal pode ocorrer em espaços nos quais há a intenção de ensinar, mesmo que não exista um currículo definido ou oferecimento de grau ou diploma. Consideramos ambientes que permitem a realização de visitas ou que desenvolvem programas de parceria com escolas, ministrando palestras e fornecendo materiais didáticos, como os zoológicos, jardins botânicos, museus, centros de ciências, planetários, indústrias etc., ou seja, uma ampla diversidade de lugares.

Indo além, podemos definir espaços não formais como sendo ambientes educacionais não escolares nos quais ocorre a educação não formal, sendo que estes espaços devem apresentar atividades de ensino para o público escolar. Vaine (2013) afirma que se deve, inicialmente, reconhecer as particularidades dos ambientes, de modo a compreender as interações possíveis com as escolas. A autora divide estes ambientes em dois grandes grupos: os museus de ciências e os demais espaços. Os museus e centros de ciências despontam como espaços fundamentais de divulgação e na educação da população sobre assuntos relativos à Ciência e Tecnologia, havendo meios diversificados para o desenvolvimento de atividades que possam suprir os interesses dos cidadãos.

Por outro lado, Jacobucci (2008) propõe uma classificação para os espaços não formais: institucionais e os não institucionais. Na categoria das instituições estão os museus de ciências, parques ecológicos, zoológicos, observatórios astronômicos etc. e nos espaços não institucionais estão colocados os ambientes naturais ou urbanos que dispõe de uma estrutura física ou não, como teatros, parques, casas, ruas, praias, cinemas etc..

Para esta categorização, a autora faz um resgate sobre o histórico de criação dos núcleos de divulgação científica no país. No entanto, fica evidente que estamos tratando de espaços não formais (espaços não formais institucionais) e “espaços informais” (espaços não formais não institucionais), visto que o teatro, o cinema, assim como os demais exemplos não foram criados com o objetivo de desenvolver atividades, ou seja, nestes lugares a educação ocorre, espontaneamente, através do lazer, configurando-se assim como uma educação informal.

Ressaltamos que os espaços não formais, apresentam uma metodologia mais flexível na organização de saberes, contribuem para a disseminação da cultura científica e para uma visão integrada dos conhecimentos. Os “espaços informais”, por sua vez, não apresentam nenhuma metodologia. Efetivamente, estes espaços não têm o interesse em

desenvolver algum tipo de educação, eles não foram criados para esta finalidade, embora possam ser utilizados para tal ou ainda que possa ocorrer aprendizagem. Deste modo, os espaços não formais cooperam para o processo de ensino e aprendizagem e para o envolvimento do estudante com práticas curriculares, contribuindo para uma formação voltada à cidadania.

No entanto, há pouco aproveitamento destes ambientes educacionais pelos professores. Almeida (1997), em pesquisa na área de Ciências Humanas realizada no Museu do Folclore Edison Carneiro, relata sobre os desafios das relações museu-escola, focalizando no interesse das professoras nas possíveis contribuições dos museus para o ensino. A autora destaca que “mesmo quando o professor afirma procurar o museu para desenvolver temas trabalhados em sala de aula, e passa por uma orientação prévia, ele não aproveita o ambiente do museu para estabelecer tais relações com seus alunos” (ALMEIDA, 1997).

Mesmo quando os museus oferecem uma orientação prévia, no sentido de auxiliar os professores na elaboração de seu próprio roteiro, os resultados não são melhores, pois há grande número de professores que querem ser guiados, deixando para outros a condução das práticas de ensino. Seria desejável que o professor, como principal interlocutor dos alunos, tivesse interesse em aprimorar e intensificar seus conhecimentos sobre os ambientes e o que eles podem oferecer, para obter melhor aproveitamento das atividades, contribuindo para a continuidade da aprendizagem em espaços não formais.

Marandino (2001) propõe uma experiência sobre a relação museu-escola, na qual o professor deve refletir sobre sua prática, de acordo com o pensamento de Schön (1992) e Pérez Gómez (1992) sobre professor reflexivo. Neste trabalho, a autora toma por base o processo de planejamento e a concretização de atividades realizadas na escola e no museu, considerando também uma continuidade das atividades após a visita. Sobre os resultados apresentados, estes se mostraram muito satisfatórios do ponto de vista de acompanhamento do processo de ensino.

Neste tópico, mostramos os encontros que a temática Física Ambiental pode sofrer no período de adaptação e uso pelos professores. Estes têm, reiteradamente, assumido uma posição crítica com relação ao currículo escolar de Física e ao excesso de conteúdo previsto para o ensino médio. Apresentar mais uma área de Física pode parecer,

em um primeiro momento, um fardo a mais. Dessa forma, acreditamos a Física Ambiental possa ser melhor recebida se apresentada como uma metodologia de ensino.

É inquestionável a necessidade de discutir problemas ambientais para a formação de cidadãos críticos e conscientes, especialmente em um momento histórico em que as pessoas têm visado o acúmulo de bens sem se importar com a conservação do ambiente e com os problemas sociais causados por sua produção, em escala local e global.

No próximo capítulo, apresentaremos os procedimentos metodológicos que guiaram esta dissertação. Abordaremos, brevemente, os paradigmas existentes sobre pesquisas qualitativas e quantitativas, ressaltando os pros e contras em cada uma delas e a motivação para a realização de uma pesquisa que envolva ambas as abordagens, conhecida por quali-quantitativa. Do mesmo modo, apresentaremos o nosso principal instrumento de coleta de dados e como construímos as categorias dos perfis dos respondentes desta pesquisa.

CAPÍTULO 2.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE PESQUISA

Segundo Alves-Mazzotti (1996), a década de 1980 foi marcada pelos debates travados na área de Educação a respeito da oposição entre as pesquisas qualitativas e quantitativas, debates que deram margem a inúmeros equívocos e os reflexos destas discrepâncias se refletiram na qualidade dos trabalhos realizados na área. Para a autora, um dos principais problemas era o caráter de oposição qualidade *versus* quantidade, que marcou estes dois paradigmas de pesquisa.

Neves (1996) afirma que a pesquisa quantitativa procura seguir com certo rigor um plano previamente estabelecido, enquanto que a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada ao longo de seu desenvolvimento, além de não enumerar ou medir eventos. Enquanto a pesquisa quantitativa emprega instrumentos estatísticos para análise de dados numéricos, a pesquisa qualitativa busca dados descritivos mediante contato direto com a situação estudada.

Segundo Neves (1996), “nas pesquisas qualitativas, é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada, e a partir daí situe sua interpretação dos fenômenos estudados”. Flinck *et al.* (2000), citados por Günther (2006), apontam que a pesquisa qualitativa é marcada desde seus primórdios como um princípio para compreender os fatos e, geralmente, preferem estudar relações complexas ao invés de analisá-las isoladamente através de variáveis. Os autores ressaltam que a pesquisa qualitativa se baseia na análise de textos, muitas vezes produzidos no período de coleta de dados.

A pesquisa quantitativa por vezes fica limitada aos números, medidas e aos estudos estatísticos. No entanto, Falcão e Régnier (2000, *apud* GATTI 2004) tratam o estudo quantitativo como um trabalho em que “a informação que não pode ser diretamente visualizada a partir de uma massa de dados poderá sê-lo se tais dados sofrerem algum tipo de transformação que permita uma observação de um outro ponto de vista”.

Não temos a intenção de contrastar os métodos quantitativos e qualitativos, associando a eles diferentes visões de realidade, pois não é possível comprovar que eles se oponham ou se excluam mutuamente como instrumentos de análise (NEVES, 1996;

MINAYO; SANCHES, 1993). Uma pesquisa pode revelar a preocupação em diagnosticar um fenômeno, assim como pode se preocupar em explicar tal fenômeno, a partir de variáveis. Sendo assim, tais métodos não devem ser vistos em contraposição; na verdade devem ser vistos como complementares, permitindo um aprofundamento do objeto estudado.

A pesquisa conduzida nesta dissertação apresenta características tanto de um estudo qualitativo quanto quantitativo, sendo classificada como quali-quantitativa. É quantitativa na medida em faz uso de uma ferramenta estatística que possibilita a análise das respostas dos participantes da pesquisa. A ênfase qualitativa da pesquisa está relacionada aos parâmetros de análise, escolhidos pela pesquisadora, que determinam quais serão os processos seguidos durante todo o processo, bem como quais serão os critérios, subgrupos e modos de análises dos dados após o tratamento estatístico.

Na primeira etapa, delimitamos o grupo de pesquisa, constituído por professores que ministram Física no ensino médio e procuramos abranger o maior número de participantes e a maior distribuição geográfica possível. Deste modo, os alunos matriculados no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) tornaram-se candidatos naturais, pois um dos requisitos para cursar esse mestrado é ser professor de Física em exercício, particularmente, da educação básica⁸.

O MNPEF conta, atualmente, com 63 polos distribuídos por todo o Brasil e cerca de 1500 alunos matriculados. Porém, o baixo número de respondentes apontou para a necessidade de ampliar o grupo pesquisado, levando-nos a convidar professores não vinculados a esse mestrado e também alunos de licenciatura que já atuam no ensino de Física na educação básica. Sendo assim, ampliamos a população, incluindo sujeitos que ministram aulas de Física, mas que ainda se encontram em processo de formação inicial⁹.

Em seguida, nos concentramos na construção do instrumento para a coleta de dados, neste caso, um questionário em escala Likert. As afirmações em escala Likert seriam posteriormente analisadas com o auxílio da análise fatorial, técnica estatística que permite

⁸O contato com o MNPEF se deu através da Profa. Dra. Maria José Fontana Gebara que, na época, coordenava o Polo da Universidade Federal de São Carlos *Campus* Sorocaba.

⁹ Objetivando o maior número possível de participantes, publicamos o questionário desta pesquisa em todos os grupos encontrados em redes sociais relacionados ao ensino de Física e Licenciatura de universidades do país.

estudar as inter-relações entre as variáveis consideradas, com o propósito de definir um conjunto de fatores que revele o construto que as variáveis iniciais compartilham entre si.

No próximo tópico apresentaremos o processo de construção do questionário, assim como as vantagens de sua utilização para pesquisas nas quais há um grande número de respondentes. Também discutiremos como foi realizada a classificação das frases que compõe esse instrumento de coleta de dados.

2.1. Instrumento de coleta de dados

Esta pesquisa busca a descrição e verificação do comportamento de um grupo específico através da utilização de um questionário. Segundo Günther (2003), os três caminhos empíricos para compreender o comportamento humano no contexto das ciências sociais são:

Primeiro, observar o comportamento que ocorre naturalmente no âmbito real; segundo, criar situações artificiais e observar o comportamento ante tarefas definidas para essas situações; terceiro, perguntar às pessoas sobre o que fazem (fizeram) e pensam (pensaram) (GÜNTHER, 2003, p. 1).

Para o autor, as três famílias de técnicas para a condução de estudos empíricos são definidas como: observação, experimento e *survey*. Cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens muito distintas, no sentido de que os dados coletados devem ser os mais apropriados para atingir o objetivo da pesquisa.

Finke e Kosecoff (1985), citados por Günther (2003), definem *survey* – termo inglês geralmente traduzido como levantamento de dados – como “método para coletar informações de pessoas acerca de suas ideias, sentimentos, planos, crenças, bem como origem social, educacional e financeira”. Segundo Megid Neto (2011), a pesquisa *survey* é em situações que há “número grande de pessoas, escolas, organizações públicas ou outros grupos, quase sempre definidos por amostragem, e que pretendem a descrição de uma realidade ampla” (p.129). Neste sentido, pesquisas do tipo *survey* podem ser aplicadas em diversas áreas e objetivos, sempre buscando descobrir visões de realidade do problema estudado.

Como apresentado anteriormente, nesta pesquisa utilizamos um questionário como instrumento de coleta de dados. O questionário se constitui de 41 questões, sendo 7 para levantamento de informações socioeconômicas e 33 afirmações em escala Likert, sobre Física Ambiental e espaços não formais. O questionário encontra-se no Apêndice 1.

O questionário foi elaborado com o intuito de coletar as expectativas de professores de Física, em serviço e em processo de formação, com relação à utilização de Física Ambiental em espaços não formais de educação. Salientamos que o questionário foi disponibilizado através da plataforma *Survio.com*¹⁰, que ficou disponível por 5 meses, entre abril e setembro de 2016.

Pesquisas realizadas nesta área ainda são muito recentes, deste modo, a criação das frases baseou-se em um estudo prévio realizado com profissionais que atuam em espaços não formais, pois era nossa hipótese que as dificuldades percebidas pelos mediadores poderiam ser as mesmas dos professores (MORAES, 2014). Além disso, um questionário piloto foi aplicado a um grupo de estudantes, em nível de mestrado e doutorado, vinculados ao Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (Pecim), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com o intuito de identificar eventuais problemas com a correção do texto e com a compreensão do sentido das frases; estimar o tempo médio de resposta; e realizar alguns testes estatísticos para medir se o questionário, enquanto instrumento, permitiria atingir os objetivos esperados.

Quanto às questões socioeconômicas, havia o interesse em conhecer a formação inicial dos professores; o tempo de atuação na carreira docente; em que tipo de escola atuaram a maior parte de sua vida profissional (pública ou privada); o sexo (masculino ou feminino); além de informações sobre espaços não formais na região em que atuam profissionalmente, visando a prática de atividades não formais.

Para a etapa do questionário em escala Likert, foram formuladas 33 frases com sentido direto, admitindo cinco níveis de concordância com a afirmação: concordo totalmente, concordo parcialmente; indiferente, discordo parcialmente, discordo totalmente. Este tipo de escala é um dos mais confiáveis e favoráveis para aferir o grau de atitudes e comportamentos das pessoas. Um dos recursos do *Survio.com* permite que a

¹⁰ Link para a pesquisa: <http://www.survio.com/survey/d/M8E4Q1I9F7G7N9X3O>

ordem das frases se altere a cada respondente que acessa a plataforma, evitando com isso que, na eventualidade do questionário mostrar-se cansativo, as respostas sofram algum tipo de enviesamento.

Almejando um instrumento de coleta de dados que pudesse identificar, num sentido mais amplo, o perfil de profissionais com potencial para realizar atividades voltadas às questões ambientais em espaços não formais, foram elaboradas frases voltadas para três grupos principais: apoio da instituição escolar; utilização dos espaços não formais, sendo que neste caso há três subgrupos identificados pela questão da mediação, a visão do professor e os espaços específicos; e abertura para utilização de estratégias e metodologias de ensino não tradicionais.

No Quadro 1, apresentamos o agrupamento das frases segundo as concepções que nos guiaram no período de construção deste instrumento. As frases em sentido direto foram construídas segundo a três principais ideais:

1) A visão que o professor possui da equipe gestora escolar com relação à utilização dos espaços não formais, como incentivadora, ou não, dessas ações;

2) A visão que o professor manifesta sobre a utilização dos espaços não formais; sobre sua própria prática nestes ambientes educativos, dando indícios de que realiza atividades nestes espaços; sobre a forma – positiva ou negativa - como vê os mediadores dos espaços não formais durante as visitas; sobre uma possível visão reducionista dos espaços não formais, vistos apenas como alternativas à escola, voltados ao lazer; sobre uma visão de espaços não formais associada a conteúdos específicos de Física;

3) A visão de um professor atento – e aberto - às metodologias de ensino, indicando preocupação com suas práticas e que busca por inovações para ensinar Física.

Quadro 1 – Classificação das frases segundo os grupos definidos no momento de criação do questionário.

Equipe Escolar		1. O programa educacional escolar prepara os estudantes para se posicionarem sobre as questões ambientais.
		10. Há incentivo da escola em desenvolver atividades fora da escola.
		12. Existem parceiras entre a(s) escola(s) em que trabalho e espaços não formais.
Espaços não formais	Mediador	2. Não é necessária a presença do mediador (guia) nas visitas aos espaços não formais.
		4. Durante a visita os estudantes devem ser acompanhados, exclusivamente, por mediadores (guias) do espaço visitado.
	Professor	3. É importante levar os estudantes aos espaços não formais de educação.
		6. Sei como é possível utilizar espaços não formais para o ensino de Física.
		7. Desenvolvo atividades educacionais dentro de espaços não formais.
		8. Os espaços não formais de educação são ótimos para lazer e diversão.
		9. É muito difícil levar os estudantes aos espaços não formais.
		11. Os estudantes se envolvem mais nas atividades escolares quando utilizo os espaços não formais.
		13. Há poucos espaços não formais de educação na minha cidade.
		14. Sou responsável pela mediação quando acompanho meus alunos nos espaços visitados.
		15. Levo meus alunos aos espaços não formais de educação.
		16. Conheço espaços não formais onde é possível trabalhar conceitos de Física Ambiental.
		17. Os estudantes veem as visitas aos espaços não formais como um passeio.
		18. Os alunos não se comportam adequadamente quanto estão participando de atividades educacionais fora da escola.
		19. Não é minha atribuição levar os alunos aos espaços não formais.
		20. Retomo o conteúdo aprendido após uma visita a um espaço não formal.
		23. As famílias são responsáveis pelas visitas aos espaços não formais de educação.
	24. Visito espaços não formais sozinho, com amigos e/ou familiares.	
	25. Todos os anos levo meus estudantes ao(s) mesmo(s) espaço(s) não formal(is).	
Espaços específicos	29. Os alunos podem aprender o fenômeno efeito estufa em jardins botânicos.	
	30. É possível estudar poluição sonora em parques públicos.	
	31. As estações de tratamento de água são bons espaços para estudar poluição da água.	
	32. Os museus de Ciências permitem trabalhar qualquer conceito de Física.	
Estratégias/ Metodologias de ensino		5. Relaciono conteúdos de Física com problemas ambientais.
		21. Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.
		22. Utilizo abordagens que envolvem Ciência e Ambiente para ensinar Física.
		26. Não sei quais conteúdos trabalhar, em espaços não formais, com Física Ambiental.
		27. Utilizo a internet para procurar novos espaços não formais, a fim de desenvolver minhas atividades de ensino.
		28. Busco novas estratégias e metodologias para ensinar Física.
		33. É necessário utilizar novas metodologias para ensinar Física Ambiental.

Fonte: elaborada pela autora.

A adequabilidade e a fiabilidade do questionário também foram medidas. Para isso calculamos o alfa de Cronbach, que fornece uma estimativa da fiabilidade – que é a capacidade do instrumento de fornecer resultados consistentes. Segundo Maroco e Garcia-Marques (2006), a fiabilidade

Surge como condição necessária, mas não suficiente, para a validade. Note-se que os dados de uma medida não fiável, são dados aleatórios, logo dados sem significados. Nada nos dizem. Assim sendo, dados não fiáveis, não são, igualmente validos, visto não traduzirem o conceito que pretendiam traduzir. Assim sendo a fiabilidade de uma medida é o primeiro passo para saber a sua validade (Maroco; Garcia-Marques, 2006).

Os autores discutem o impasse em relação à fiabilidade e validade de um questionário, enfatizando que fiabilidade é uma condição, no entanto não é suficiente para dizer que o questionário é valido. A fiabilidade de um questionário se mostra satisfatória quando, em repetidas aplicações, os dados apontarem resultados parecidos. Na Tabela 1 são apresentados valores aceitáveis para o alfa de Cronbach e critérios de fiabilidade segundo diferentes autores resgatados na literatura.

O alfa de Cronbach é calculado a partir do número de variáveis estudadas (n), que nesta pesquisa são as 33 frases em escala Likert; da variância de cada variável (V_i); e da variância total das variáveis (V_t) com mostrado na equação 1, descrita abaixo:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{V_t} \right) \quad (1)$$

Tabela 1 - Critérios de recomendação de Fiabilidade estimada pelo alfa de Cronbach (adaptado de Peterson, 1994)

Autor	Condição	Alfa considerável aceitável
Davis, 1964, p. 24	Previsão individual	Acima de 0,75
	Previsão para grupos de 25-50 indivíduos	Acima de 0,5
Kaplan & Sacuzzo, 1982, p. 106	Investigação fundamental	0,7-0,8
	Investigação aplicada	0,95
Murphy & Davidsholder, 1988, p. 89	Fiabilidade inaceitável	<0,6
	Fiabilidade baixa	0,7
	Fiabilidade moderada e elevada	0,8-0,9
	Fiabilidade elevada	>0,9
Nunnally, 1978, p. 245-246	Investigação preliminar	0,7
	Investigação fundamental	0,8
	Investigação aplicada	0,9-0,95

Fonte: retirado de Maroco e Garcia-Marques (2006).

Neste sentido, no próximo tópico apresentaremos a técnica de Análise fatorial que foi a principal ferramenta para a construção e estudo dos perfis dos professores.

2.2. Técnica para a análise dos dados

Segundo Laros (2011), a análise fatorial é uma das ferramentas psicométricas mais frequentemente utilizadas para a construção, revisão e avaliação de instrumentos psicológicos. A análise fatorial é útil para medir personalidade, comportamentos e atitudes quando aplicada a um grande número de participantes de uma pesquisa. Segundo o autor, a unidimensionalidade é o ponto chave da análise fatorial, pois esta técnica parte da premissa que o instrumento de pesquisa deverá medir um único construto.

Kerlinger (1986, *apud* LAROS, 2011) atribuiu à análise fatorial o princípio da parcimônia, pois esta ferramenta permite que um grande número de variáveis observadas possa ser analisado a partir de um menor número de fatores (variáveis hipotéticas), que por vezes não são observadas sem este tratamento estatístico. Estes fatores são combinações lineares destas variáveis e elas se correlacionam entre si.

A análise fatorial surgiu a partir das contribuições de vários pesquisadores, como Charles Spearman, Karl Pearson, Thurstone e Hotelling. Spearman, em 1904, “testou a hipótese de que diferentes testes de habilidade mental - habilidades em matemática, verbais, raciocínio lógico, entre outras - poderiam ser explicadas por um fator comum de inteligência que ele denominou *g*”.

Já Thurstone, em 1935, desenvolveu a ideia de análise de múltiplos fatores, e Hotelling propôs o método de componentes principais, sendo que esta técnica permite calcular uma matriz de fatores ortogonais (FIGUEIREDO; SILVA JÚNIOR, 2010). A fim de facilitar a compreensão das diferentes etapas percorridas, apresentaremos cada passo utilizado no tratamento dos dados. No período de planejamento há três passos a serem seguidos, apresentados esquematicamente na Figura 2.

Figura 2 – Três passos a serem seguidos para a aplicação da análise fatorial.



Fonte: elaborado pela autora com base em Figueiredo e Silva Júnior (2010).

Para verificar se os dados obtidos são adequados, lançamos mão de diferentes testes estatísticos. Dentre eles, o teste de esfericidade de Bartlett verifica se a matriz de correlação é realmente uma matriz identidade, indicando assim a não correlação entre os dados que, segundo os autores listado na Tabela 2, deverão ser abaixo de 0,5. Os critérios de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) permitem identificar se a utilização da análise fatorial está adequadamente ajustada aos dados. Figueiredo e Silva Júnior (2010) informam que o resultado do teste KMO varia de 0 a 1, sendo melhores os resultados próximos ou iguais a 1. No entanto, diversos autores apontam outros valores aceitáveis para este teste como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios de recomendação para valores de teste de KMO. O KMO permite identificar se os dados a serem analisados se adequam satisfatoriamente a análise fatorial.

Autor	Condição	Valor considerável aceitável
Palant (2007)	Limite razoável	0,6
Friel (2009)	Excelente	0,9-1,0
	Bom	0,8-0,89
	Mediano	0,7-0,79
	Medíocre	0,6-0,69
	Ruim	0,5-0,59
Hair <i>et al.</i> (2006)	Inadequado	0,4-0,49
	Aceitável	Acima de 0,5
	Altamente recomendável	Acima de 0,8

Fonte: retirado de Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010).

Em segundo lugar, é necessário determinar a técnica de extração e o número de fatores que deverão ser analisados. Neste estudo estamos utilizando a análise de

componentes principais (ACP) que, segundo Garson (2009), é ideal para reduzir variáveis em um valor ótimo de fatores. Segundo Hair *et al.* (2006), a matriz de correlações, também chamada de matriz identidade, deve apresentar valores acima de 0,30, tanto negativos como positivos.

Hair *et al.* (2010) afirmam que se o número de variáveis exceder o valor de 30 e/ou se as comunalidades ultrapassarem o valor de 0,60 para a maior parte das variáveis, os resultados tanto para análise de componentes principais (ACP) quanto para análise fatorial deverão ser os mesmos. De acordo com Schawb (2007, *apud* FIGUEIREDO; SILVA JÚNIOR, 2010), “as comunalidades representam a proporção da variância para cada variável incluída na análise que é explicada pelos componentes extraídos”.

Isso significa dizer que as comunalidades partem do conceito de variância comum e variância específica, por exemplo, cada variável em particular terá duas componentes de comparação com as demais variáveis, sendo elas a variável comum (variância de todas as variáveis) e a variância específica (variância desta variável em particular). As comunalidades são, portanto, quantidades das variâncias (correlações) de cada variável explicadas pelos fatores, e quanto maior a comunalidade, maior será o poder de explicação daquela variável pelo fator. Este dado é primordial para a redução de dimensões presentes na análise fatorial, para isso assume-se o valor das comunalidades variando de 0 a 1.

Por isso, as comunalidades aparecem após a extração através do método utilizado, que neste caso será o das componentes principais. O valor mínimo aceitável é de 0,50; caso haja valores abaixo deste patamar a variável deve ser excluída e a análise fatorial deve ser repetida. Após a análise das comunalidades, o passo seguinte é determinar o número de fatores que serão extraídos.

A fase de extração dos fatores é o momento mais importante da análise estatística, pois a partir deste critério serão mensurados os perfis, expectativas e pensamentos do grupo estudado. Embora a análise fatorial exploratória, normalmente, seja usada em casos nos quais o pesquisador desconhece o cenário a ser estudado, nesta pesquisa optamos por comparar os resultados dos três primeiros fatores obtidos através da técnica com os perfis estabelecidos *a priori*.

Os dados mais importantes para a caracterização dos perfis foram obtidos a partir da análise dos fatores – incluindo a ordem em que aparecem e a respectiva carga fatorial - do ponto de vista dos três conjuntos de frases que estavam em perspectiva no momento da elaboração do instrumento e que buscavam verificar: a abertura para novas propostas de ensino; a visão de/sobre espaços não formais de educação; a percepção sobre a gestão escolar com relação à utilização dos espaços não formais.

Os três primeiros perfis apresentados após a extração podem ser visualizados a partir da técnica *Scree Test*, que exhibe a dispersão dos componentes através do seu autovalor, em ordem decrescente, pelo número do componente, chamado de fator. O *Scree Test*¹¹ permite visualizar os principais fatores extraídos após o tratamento estatístico, sendo que o primeiro apresenta maior impacto, ou seja, apresenta maior capacidade de explicações que os demais fatores.

Para a análise destes fatores, estudamos a matriz rotacionada, que verifica as variáveis que apresentam cargas fatoriais elevadas e, em segundo lugar, quais variáveis apresentam cargas fatoriais elevadas em mais de um fator. Hair *et al.* (2006) sugerem que uma mesma variável não pode explicar fatores distintos e devemos assumir o valor de 0,40 como limite aceitável para que uma variável possa participar da construção de um fator.

Segundo Sass e Schmitt (2010), citados por Damásio (2012), as estruturas fatoriais simples – aquelas que apresentam cargas fatoriais acima de 0,40 em apenas um dos fatores – são as mais desejadas pelos pesquisadores pelo fato de apresentarem clareza no processo de interpretação. Já as estruturas complexas – que apresentam cargas cruzadas – tendem a oferecer maior número de informações sobre a qualidade dos itens, sendo assim mais realistas. Nesta pesquisa, não encontramos estruturas complexas para os três primeiros fatores.

Hoss e Caten (2010) argumentam que os questionários de levantamento de dados exploratórios, podem ser contestados como falíveis em seu processo metodológico, pois em estudos exploratórios não existe o processo de validação. Ou seja, podem aparecer com frequência estruturas complexas, que apontam sentido dúbio nas perguntas, deste modo torna-se mais apropriado considerar cargas fatoriais acima de 0,5.

¹¹ Ver Figura 3, Cap. 3, p, 61.

No próximo capítulo apresentaremos os principais resultados obtidos da coleta de dados após o tratamento estatístico no *software IBM SPSS*. Apresentaremos os perfis de maior impacto, como sexo (feminino e masculino), tempo de atuação no magistério e atuação em escolas públicas e privadas.

CAPÍTULO 3.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como apresentado no Capítulo 2, os dados foram coletados através de um questionário misto disponibilizado na plataforma *survio.com*. Após tabulação em uma planilha Excel, esses dados foram analisados com a técnica estatística de análise fatorial utilizando o *software IBM SPSS*. Esta técnica permitiu que as frases do questionário fossem organizadas em grupos, chamados de fatores, e listadas em ordem decrescente de sua carga fatorial. Da mesma forma, faz parte de nossa proposta realizar um cruzamento entre os dados do questionário socioeconômico e os perfis de professores identificados. As categorias/indícios que emergirem dessas análises serão confrontadas com as previamente definidas através do questionário socioeconômico.

Os fatores obtidos, e as suas respectivas cargas fatoriais, permitem dimensionar as percepções e expectativas de professores de Física sobre a utilização de espaços não formais de educação para a prática da Física Ambiental. Nesta pesquisa, foram analisadas as respostas de 109 professores que acessaram o questionário durante os cinco meses (abril a setembro) em que esteve disponível. O número de participações foi maior nos primeiros meses e, mesmo com ampla divulgação nas redes sociais e solicitação aos coordenadores de polos do MNPEF, o número caiu exponencialmente.

Nessa análise, dos 109 respondentes, 73 são professores que cursam o MNPEF. Os demais participantes, 36 no total, são professores de Física não ligados ao Mestrado Nacional e alunos de cursos de licenciatura em Física, de diferentes instituições, que já atuam profissionalmente como professores. Para este grupo amostral, o alfa de Cronbach obtido foi 0,8, ou seja, de acordo com a literatura, a pesquisa apresenta fiabilidade moderada a elevada, podendo ser classificada como uma investigação exploratória, também chamada de fundamental¹².

A medida de KMO, de adequação de amostragem, foi 0,88, que é um valor adequado¹³. O teste de esfericidade de Bartlett apresentou um valor de 0,00, reforçando que se trata de uma amostra satisfatória. A matriz de correlações está apresentada no

¹² Ver Tabela 1, Capítulo 2, p. 52.

¹³ Ver Tabela 2, Capítulo 2, p. 54.

Quadro 2. É possível perceber que, em função do número de respondentes, há casos em que os valores de correlação estão abaixo do adequado. Neste estudo, o número de variáveis representa o número de questões fechadas presentes no questionário, ou seja, 33.

Quadro 2 – Matriz de Correlações entre as 33 variáveis estudadas nesta pesquisa

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33			
V01	1,000																																			
V02	0,034	1,000																																		
V03	-0,080	0,293	1,000																																	
V04	-0,081	0,417	0,118	1,000																																
V05	,106	0,420	,114	-0,097	1,000																															
V06	-0,118	0,421	0,291	0,104	0,139	1,000																														
V07	,146	0,101	-0,039	0,222	,194	,412	1,000																													
V08	-0,013	0,033	,174	,179	,073	,160	,142	1,000																												
V09	-0,066	0,243	-0,192	-0,095	0,080	-0,091	-0,113	0,355	1,000																											
V10	-0,109	0,102	0,106	-0,008	-0,019	,112	,144	-0,079	-0,211	1,000																										
V11	-0,001	-0,177	,137	0,055	0,284	,168	,328	0,235	-0,231	,114	1,000																									
V12	-0,018	0,235	0,071	,164	0,061	-0,063	,144	,047	0,254	,338	,182	1,000																								
V13	0,150	0,451	,115	-0,05	-0,128	-0,087	-0,060	0,096	,174	-0,10	-0,025	,158	1,000																							
V14	0,391	0,663	,101	0,078	0,005	0,252	0,238	,140	,158	,194	,177	,102	0,071	1,000																						
V15	0,080	-0,020	,147	0,026	,128	,261	,613	,169	,102	,262	,391	-0,177	-0,026	,267	1,000																					
V16	0,391	0,230	0,102	-0,041	0,285	0,306	,154	-0,047	-0,177	0,05	0,075	0,235	-0,243	,177	0,207	1,000																				
V17	0,080	0,322	0,074	,185	-0,268	,143	-0,115	,087	0,235	0,111	-0,084	0,451	0,088	-0,058	0,046	0,039	1,000																			
V18	0,350	0,459	-0,202	-0,061	-0,371	-0,254	-0,095	0,451	-0,101	-0,319	0,063	0,143	-0,211	-0,215	-0,148	0,286	0,000	1,000																		
V19	-0,120	0,480	-0,061	-0,011	0,045	-0,193	-0,115	-0,083	0,063	-0,053	-0,140	-0,020	0,235	-0,231	-0,168	-0,134	-0,071	0,149	1,000																	
V20	0,172	0,219	,191	-0,045	0,285	0,231	,128	0,089	-0,020	0,160	,345	0,230	-0,085	0,254	,254	0,234	0,073	-0,083	0,480	1,000																
V21	0,013	0,078	,120	-0,023	0,541	,111	,301	0,12	0,230	-0,080	,147	0,003	-0,129	,174	,247	,323	-0,197	0,009	0,219	0,216	1,000															
V22	0,096	0,087	-0,042	-0,033	0,498	,115	0,073	-0,049	0,092	-0,081	-0,122	0,215	-0,171	,124	,114	,372	0,031	0,062	0,178	0,266	0,472	1,000														
V23	0,181	0,380	,124	-0,053	0,12	0,013	0,073	,100	,117	0,06	0,002	0,013	-0,023	0,232	0,044	0,088	-0,121	0,008	0,087	-0,076	,170	,077	1,000													
V24	0,426	0,108	0,281	-0,018	,198	0,208	0,022	0,200	0,035	-0,118	-0,005	0,038	-0,034	,186	0,059	,127	0,061	-0,107	0,380	,158	,143	,137	0,006	1,000												
V25	0,233	0,041	,109	,199	-0,029	,178	,300	,164	-0,118	,146	0,207	0,437	-0,104	0,216	0,431	,197	0,092	-0,115	0,108	,102	0,088	,182	,426	,191	1,000											
V26	0,400	-0,294	0,16	-0,073	-0,201	-0,284	-0,033	,136	0,081	-0,013	-0,005	0,10	0,339	-0,090	-0,055	-0,291	,117	0,246	0,041	-0,177	-0,048	-0,270	0,24	,158	-0,039	1,000										
V27	-0,028	0,442	0,079	0,15	0,264	0,095	,186	,084	0,285	-0,066	0,319	0,316	0,059	0,336	0,287	,192	0,035	0,045	-0,294	0,235	0,315	,115	0,23	0,003	0,027	,150	1,000									
V28	0,500	-0,049	,160	0,053	0,423	,170	0,075	0,095	0,541	-0,109	,152	-0,118	-0,050	0,257	-0,021	,151	-0,118	-0,001	0,442	0,451	0,400	0,282	0,412	0,215	-0,040	0,260	,196	1,000								
V29	0,276	0,192	-0,013	0,025	,166	,120	0,066	0,250	0,498	-0,001	-0,052	0,061	-0,084	0,281	-0,115	0,064	0,081	0,016	-0,049	0,063	,109	0,277	0,300	0,013	-0,069	-0,050	0,002	,109	1,000							
V30	0,120	0,055	0,045	-0,017	,118	-0,011	-0,050	0,218	0,112	-0,118	-0,043	0,034	-0,098	0,028	-0,076	-0,035	0,034	,122	0,192	-0,020	0,027	,103	0,039	0,038	-0,221	-0,030	,134	,004	,502	1,000						
V31	0,375	-0,024	,154	0,12	,141	,199	0,065	0,218	,198	,186	,186	,150	0,31	0,238	-0,003	-0,056	0,053	-0,088	0,355	0,230	-0,071	0,094	,161	,437	-0,011	,142	,032	,077	,390	,305	1,000					
V32	0,033	0,217	0,055	0,052	,114	,122	-0,023	0,215	-0,029	-0,015	0,075	0,250	,172	0,001	-0,178	0,072	-0,032	-0,033	0,030	0,033	0,052	-0,045	0,410	0,010	-0,124	,180	,022	0,086	,169	,087	,224	1,000				
V33	-0,050	0,279	,154	,054	-0,027	-0,025	-0,058	,121	0,020	0,021	,163	-0,125	0,030	,060	-0,104	-0,102	0,025	-0,023	,125	,174	0,012	-0,075	,251	,318	-0,151	,200	,172	,120	,105	,071	,403	0,093	1,000			

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores.

Hair *et al.* (2006) sugerem que as correlações superem o valor de 0,30, dando maior adequabilidade à utilização da análise fatorial. No Quadro 2, apresentamos as correlações entre as variáveis após uma formatação condicional, em que os melhores valores estão do branco indo para o vermelho. No entanto, os autores ressaltam que o pesquisador deve atentar para o padrão de correlação de suas variáveis. Isso significa dizer que pesquisas já validadas apresentam correlações muito acima de 0,30, sendo assim pertinente excluir variáveis que apresentam correlações abaixo do patamar mínimo exigido.

Entretanto, a pesquisa desenvolvida neta dissertação é pioneira em relação à utilização da análise fatorial para o estudo da Física Ambiental em espaços não formais, sendo configurada como uma pesquisa fundamental. Desde modo, é esperado que as correlações não apresentem valores muito acima do recomendado. Figueiredo e Silva Júnior (2010) justificam que este fato pode ser melhor explicado pelo fato da análise fatorial depender, exclusivamente, do padrão de correlação entre as variáveis observadas.

Tabela 3 – Comunalidades da amostra.

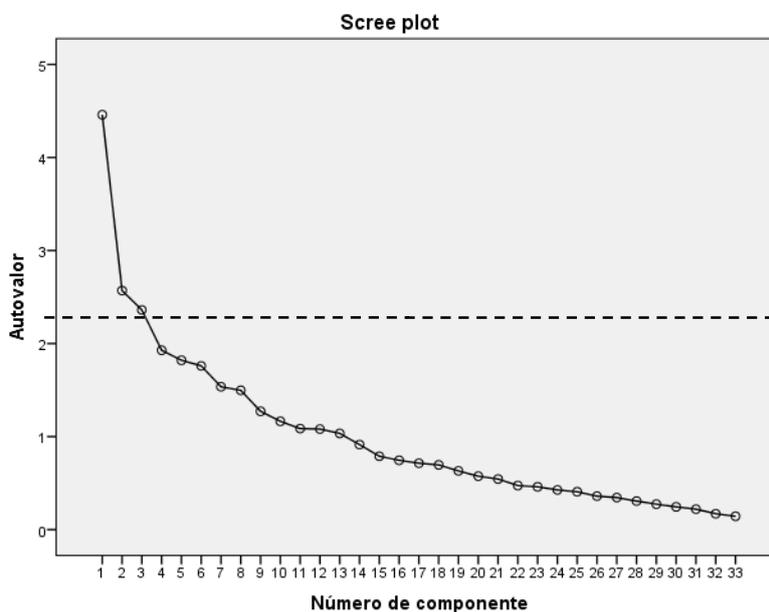
Variável	Inicial	Extração	Variável	Inicial	Extração
V01	1,000	,689	V18	1,000	,670
V02	1,000	,743	V19	1,000	,634
V03	1,000	,756	V20	1,000	,632
V04	1,000	,804	V21	1,000	,717
V05	1,000	,738	V22	1,000	,796
V06	1,000	,686	V23	1,000	,725
V07	1,000	,704	V24	1,000	,715
V08	1,000	,632	V25	1,000	,706
V09	1,000	,651	V26	1,000	,608
V10	1,000	,702	V27	1,000	,625
V11	1,000	,727	V28	1,000	,771
V12	1,000	,727	V29	1,000	,759
V13	1,000	,730	V30	1,000	,738
V14	1,000	,775	V31	1,000	,761
V15	1,000	,812	V32	1,000	,732
V16	1,000	,623	V33	1,000	,665
V17	1,000	,814			

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores.

Na Tabela 3 estão representadas as comunalidades de cada variável após a extração, lembrando que os valores de extração devem estar acima de 0,5. Neste caso, notamos que todas as variáveis apresentam valores acima do adequado. As comunalidades são a representação da quantidade de correlações de cada frase (variável) explicada pelos fatores após a extração, ou seja, quanto maior o valor da comunalidade, maior será o poder de explicação da variável pelo fator.

Para a determinação do número de fatores foi utilizado o *Scree Test*, que exhibe a dispersão dos componentes através do seu autovalor, em ordem decrescente pelo número do componente, chamado de fator. A Figura 3 ilustra a dispersão dos componentes no *Scree Test*. Para esta pesquisa adotaremos os três primeiros fatores, pois, como dito anteriormente, as componentes apresentam uma ordem decrescente em relação ao autovalor, ou seja, os primeiros fatores apresentam maior fator de explicação/impacto. A linha tracejada exemplifica o critério adotado, em que estão associadas às correlações das variáveis apresentadas inicialmente, e justifica a decisão de analisar os três primeiros fatores, favorecendo futuras interpretações.

Figura 3 – *Scree Test* da amostra¹⁴.



Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores.

¹⁴ O Scree Test representa o número de fatores extraídos após o tratamento estatístico. Para este estudo consideramos os três primeiros fatores (pontos acima da linha pontilhada), sendo que o primeiro fator apresenta maior impacto de explicação.

Na Tabela 4 estão apresentadas a variância total para cada um dos fatores extraídos. No total foram extraídos três fatores, com autovalores no intervalo de 4,46 a 2,36. Os primeiros fatores carregam maiores cargas, os quais podem garantir explicações mais prováveis, devido ao fato dos valores das variâncias estarem em um bom patamar. Na Tabela 4 também estão representadas as variâncias para cada fator extraído.

Tabela 4 – Variância total explicada da amostra.

Fatores	Valores próprios iniciais		
	Total	% de variância	% cumulativa
1	4,46	13,513	13,513
2	2,57	7,788	21,301
3	2,36	7,156	28,457

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores.

Segundo o critério estabelecido, temos três fatores a serem extraídos: o primeiro apresenta um autovalor de 4,46, carregando cerca de 13,5% da variância. O segundo fator apresenta autovalor de 2,57, carregando cerca de 8% da variância, o terceiro fator apresenta autovalor de 2,36, carregando 7% da variância. Em conjunto, esses três fatores explicam aproximadamente 28% da variância das variáveis originais.

A matriz rotacionada apresenta as cargas fatoriais de cada variável presente em cada fator. Deste modo, primeiramente observamos as cargas fatoriais e cada variável; e depois identificamos as variáveis que apresentam cargas fatoriais elevadas nos fatores, no caso (valores acima de 0,4). Para o fator 3, a variável 6 apresenta o valor negativo dado por -0,446. Valores negativos assumem uma interpretação de discordância em relação à variável. Lembrando que, o termo variável apresenta relação com as frases de sentido direto presentes no questionário.

Tabela 5 – Matriz Rotacionada, segundo o critério *Varimax*¹⁵.

Variável	Componentes		
	1	2	3
V1	0,113	-0,143	0,013
V2	0,054	0,078	0,081
V3	0,148	0,041	0,093
V4	-0,032	0,056	-0,082
V5	0,700	0,214	-0,227
V6	0,009	0,336	-0,446
V7	0,121	0,700	-0,071
V8	-0,048	0,333	0,172
V9	-0,004	-0,156	0,026
V10	-0,155	0,164	-0,048
V11	0,100	0,735	-0,015
V12	0,106	0,232	-0,004
V13	-0,054	0,017	0,651
V14	0,167	0,170	0,043
V15	0,112	0,783	-0,023
V16	0,294	0,123	-0,570
V17	-0,161	-0,002	0,054
V18	0,158	-0,327	0,389
V19	0,204	-0,138	0,281
V20	0,462	0,235	-0,178
V21	0,760	0,195	-0,032
V22	0,648	-0,137	-0,317
V23	0,018	-0,036	0,191
V24	0,075	0,039	-0,188
V25	-0,002	0,335	-0,128
V26	-0,141	0,028	0,734
V27	0,323	0,379	0,056
V28	0,741	-0,045	0,027
V29	0,120	-0,08	-0,100
V30	0,038	-0,003	0,100
V31	-0,009	0,063	-0,064
V32	0,006	-0,04	-0,022
V33	-0,006	-0,051	0,036

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores.

Ressaltamos que, após a seleção das variáveis, estas são substituídas pelas frases do questionário Likert, as demais variáveis são excluídas e, a partir disso, começamos a estudar os fatores. Na Tabela 6 está representada a matriz de cargas fatoriais

¹⁵ A rotação dos dados através do critério Varimax permite a identificação das variáveis que apresentaram cargas fatoriais satisfatórias para a formação dos fatores.

para os 109 respondentes da pesquisa, sendo que o conjunto dos fatores, analisados em sua ordem e carga fatorial, compõe os perfis dos professores.

Tabela 6 – Matriz das cargas fatoriais para os 109 respondentes

Frases	F1	F2	F3
Relaciono conteúdos de Física com problemas ambientais.	,700		
Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.	,760		
Utilizo abordagens que envolvem Ciência e Ambiente para ensinar Física.	,648		
Busco novas estratégias e metodologias para ensinar Física.	,741		
Desenvolvo atividades educacionais dentro de espaços não formais.		,700	
Os estudantes se envolvem mais nas atividades escolares quando utilizo os espaços não formais.		,735	
Levo meus alunos aos espaços não formais de educação.		,783	
Conheço espaços não formais onde é possível trabalhar conceitos de Física Ambiental.			-,570
Sei como é possível utilizar espaços não formais para o ensino de Física.			-,446
Há poucos espaços não formais de educação na minha cidade.			,651
Não sei quais conteúdos trabalhar, em espaços não formais, com Física Ambiental.			,734

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores.

Considerando a lógica do programa utilizado, em que o primeiro fator é o mais importante, devido à alta carga fatorial das frases, podemos dimensionar algumas percepções que os professores participantes apresentam sobre a temática.

Na Tabela 6 apresentamos os resultados da análise fatorial para o grupo amostral dos professores participantes da pesquisa. O primeiro fator é composto por frases que remetem a professores que apresentam conhecimento sobre algumas metodologias de ensino de Física. Este fator apresenta uma carga fatorial alta para as possíveis relações entre Física e as questões ambientais, incluindo os projetos interdisciplinares e relações Ciência e Ambiente.

Das frases que compõem o segundo fator emerge um profissional que realiza atividades nos espaços não formais de educação, sabendo do envolvimento dos estudantes quando está fora do âmbito escolar. Já no terceiro fator, as frases remetem para um profissional que desconhece o potencial pedagógico dos espaços não formais para atividades voltadas para o ensino de Física.

Vale notar que as duas primeiras frases que compõem o terceiro fator apresentam cargas fatoriais negativas, ou seja, as frases apresentam o sentido de negação. Por exemplo, a frase “*Conheço espaços não formais onde é possível trabalhar conceitos de Física Ambiental*” deve ser lida como, “*Desconheço espaços não formais onde é possível trabalhar conceitos de Física Ambiental*”; “Sei como é possível utilizar espaços não formais para o ensino de Física” ficará como “*Não sei como é possível utilizar espaços não formais para o ensino de Física*”.

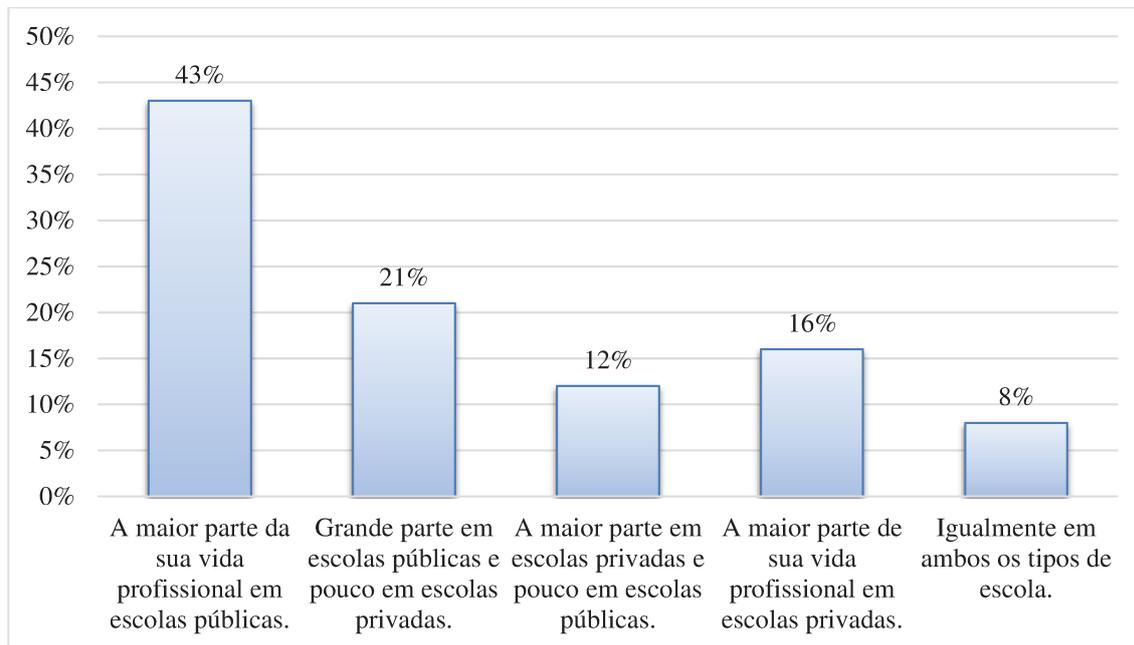
A fim de obtermos melhores interpretações dos perfis extraídos, analisamos os perfis em relação aos dados coletados no questionário socioeconômico. Deste modo, nos próximos subcapítulos apresentaremos as percepções que os professores apresentam sobre a Física Ambiental em espaços não formais, comparando: gênero (masculino ou feminino) dos professores; o tempo de atuação no magistério, subdivididos em professores em formação inicial e professores em formação continuada; e ao tipo de escola que trabalhou a maior parte de sua vida (pública ou privada).

3.1. Os perfis de professores de escolas públicas e escolas privadas

Para o estudo desta seção, agrupamos os respondentes em dois subgrupos: 1) professores que atuam apenas em escolas públicas ou cuja atuação principal (maior número de aulas) se dê nessas escolas; 2) professores que atuam exclusivamente em escolas privadas ou com maior número de aulas nessas escolas. Sendo assim, definimos o subgrupo Escola Pública (EPu), com 70 respondentes, correspondendo a 64% da amostra; e o subgrupo Escola Privada (EPr), com 39 respondentes, correspondendo a 36% do total de participantes. No intuito de dar maior equilíbrio aos subgrupos, os professores que atuaram igualmente em ambas as escolas foram colocados no subgrupo Escola Privada.

Na Figura 4 está representada a distribuição dos participantes em função do tipo de escola em que exercem suas atividades profissionais: escolas públicas e escolas privadas. Como é possível verificar, a maior parte atua em escolas públicas.

Figura 4 – Porcentagem dos professores em relação ao tipo de escola em que atuaram a maior parte da vida profissional.



Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados coletados através do questionário.

Na Tabela 7 apresentamos os resultados da análise fatorial para os professores com atuação majoritária em escolas públicas. No primeiro fator do subgrupo Escola Pública, temos um conjunto de frases que apontam para um profissional atento a novas metodologias e estratégias de ensino vinculadas às suas práticas escolares, incluindo as que remetem às relações entre a Física e às questões ambientais. Trata-se de um grupo de frases em que não há referências aos espaços não formais.

Já no segundo fator, composto por um conjunto de frases relacionadas aos espaços não formais, percebe-se um professor que sabe como utilizar os espaços não formais para o ensino de Física e que apresenta um olhar favorável às visitas aos espaços não formais do ponto de vista da participação dos alunos.

No terceiro fator, a concentração de frases que associam determinados conteúdos a espaços específicos permite duas leituras: temos um profissional que vê com clareza o potencial de cada espaço ou um profissional com visão limitada do potencial dos espaços não formais, capaz apenas de associar alguns conteúdos a espaços específicos.

Contudo, como o perfil é traçado a partir do conjunto dos três fatores é possível admitir que prevalece a primeira leitura.

Tabela 7 – Matriz das Cargas Fatoriais para professores com atuação principal em escolas públicas

Frases	F1	F2	F3
Relaciono conteúdos de Física com problemas ambientais.	0,808		
Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.	0,765		
Utilizo abordagens que envolvem Ciência e Ambiente para ensinar Física.	0,622		
Utilizo a internet para procurar novos espaços não formais, a fim de desenvolver minhas atividades de ensino.	0,522		
Busco novas estratégias e metodologias para ensinar Física.	0,706		
Sei como é possível utilizar espaços não formais para o ensino de Física.		0,733	
Os estudantes veem as visitas aos espaços não formais como um passeio.		-0,440	
Os alunos não se comportam adequadamente quanto estão participando de atividades educacionais fora da escola.		-0,796	
Os alunos podem aprender o fenômeno efeito estufa em jardins botânicos.			0,880
É possível estudar poluição sonora em parques públicos.			0,763
As estações de tratamento de água são bons espaços para estudar poluição da água.			0,635

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores

Em linhas gerais, no subgrupo EPu evidencia-se um perfil de professor aberto a novas formas de ensinar, sem restrições à utilização de espaços não formais e que identifica o potencial desses espaços para o ensino de Física. Tendo em vista ser o primeiro fator mais forte que os demais, esse professor tem como foco principal o ensino no ambiente escolar.

Sendo assim, vemos nos professores do subgrupo EPu potencial para a utilização da temática Física Ambiental em sala de aula. Embora os espaços não formais tenham se apresentado de maneira menos forte na análise, os professores não são refratários e conseguem enxergar possíveis intervenções entre alguns conteúdos de Física Ambiental e esses espaços.

Na Tabela 8 apresentamos as frases que compõem os perfis dos professores que atuaram, predominantemente, em escolas privadas (EPr). No primeiro fator, o conjunto de frases remete a um professor comprometido com a realização de atividades em espaços

não formais e que assume a responsabilidade de ser o mediador das atividades, embora se caracterize pela utilização frequente de um mesmo espaço.

Tabela 8 – Matriz das Cargas Fatoriais para professores EPr

Frases	F1	F2	F3
Desenvolvo atividades educacionais dentro de espaços não formais.	0,761		
Os estudantes se envolvem mais nas atividades escolares quando utilizo os espaços não formais.	0,686		
Sou responsável pela mediação quando acompanho meus alunos nos espaços visitados.	0,631		
Levo meus alunos aos espaços não formais de educação.	0,880		
Os alunos não se comportam adequadamente quanto estão participando de atividades educacionais fora da escola.	-0,456		
Todos os anos levo meus estudantes ao(s) mesmo(s) espaço(s) não formal(is).	0,588		
É importante levar os estudantes aos espaços não formais de educação.		0,701	
Relaciono conteúdos de Física com problemas ambientais		0,469	
Retomo o conteúdo aprendido após uma visita a um espaço não formal.		0,809	
Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.		0,507	
Há poucos espaços não formais de educação na minha cidade.			-0,557
Conheço espaços não formais onde é possível trabalhar conceitos de Física Ambiental.			0,736
Utilizo abordagens que envolvem Ciência e Ambiente para ensinar Física.			0,681
Não sei quais conteúdos trabalhar, em espaços não formais, com Física Ambiental.			-0,685

Fonte: retirado do IBM SPPS, com base nas respostas dos professores

No segundo fator as frases indicam um profissional que busca/procura trabalhar com os espaços não formais, enxergando possibilidades para projetos interdisciplinares, bem como a articulação da Física aos problemas ambientais. O terceiro fator apresenta frases que vislumbram a possibilidade de utilização dos espaços não formais para a prática da Física Ambiental, apontando caminhos para intervenções neste aspecto.

De maneira geral, desponta um perfil em que a utilização de espaços não formais está incorporada à sua prática docente e que, embora com intensidade menor, é capaz de estabelecer relações entre o ambiente e o ensino de Física, ou seja, um perfil bastante adequado à proposta de utilizar a temática da Física Ambiental em espaços não formais de educação.

Comparando os perfis, é possível atribuir esses resultados à necessidade dos professores de escolas públicas em atender a uma comunidade de alunos heterogênea, seja pela formação familiar, pela renda, pela região em que moram etc., fato que os levaria a

procurar articulações diferenciadas para ensinar Física em sala de aula. Isso justificaria, em parte, o fato do subgrupo EPu apresentar mais frases ligadas às metodologias e estratégias de ensino para melhorar o modo como ensinam Física.

Por outro lado, os professores das escolas privadas apresentam no primeiro fator frases ligadas aos espaços não formais, fato este que pode estar ligado a um “programa estruturado da escola”, uma vez que o professor acompanha os alunos anualmente aos mesmos espaços, não abrindo margem para propostas mais alternativas.

Um estudo comparativo realizado por Demo (2007) analisou o desempenho dos alunos de escolas públicas e de escolas privadas através do Sistema de Avaliação da Escola Básica (Saeb) entre os anos de 1995 e 2005. Nesse trabalho, o autor constatou que o desempenho havia piorado em ambos os tipos de escola. A partir disso, Demo procura entender as causas desse fenômeno e o que deve ser melhorado nas escolas públicas e privadas, focando sua atenção na formação dos professores.

Para Demo (2007) fica evidente a desigualdade, do ponto de vista de formação, dos professores que atuam em cada escola. Aqueles com melhor formação procuram trabalhar em escolas privadas; nas escolas públicas, além da qualificação ser pior, há muitos casos de professores ministrando disciplinas que não são de sua área. Por exemplo, é comum encontrarmos professores de Matemática, de Química, engenheiros etc. lecionando Física. Com relação a essa questão em particular, nesta pesquisa os participantes são, em sua totalidade, professores de Física – com formação para a disciplina ou áreas próximas – que estão cursando o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física ou alunos de licenciaturas em Física.

Demo (2007) aponta para a (de)formação dos professores, que os insere no sistema escolar sem a devida preparação para lidar com os problemas existentes nas escolas. Nas escolas públicas acabam por compactuar com uma lógica perversa, na qual o professor finge que ensina e o aluno finge que aprende. Já a escola privada

Exige desempenho dos professores e os avalia constantemente; recebe forte pressão dos pais, embora estes queiram, sumariamente, mais aula; mantêm condições melhores de trabalho e oferece apoios aos docentes, embora em geral para enfeitar a aula (DEMO, 2007, grifo nosso).

Sobre o modo como os professores são avaliados pelas escolas, é comum nas escolas públicas que a avaliação esteja atrelada ao rendimento dos alunos em avaliações externas anuais. Os professores que conseguem alcançar uma meta nestas avaliações são

premiados com um bônus salarial. Por outro lado, o desempenho dos estudantes está diretamente ligado à formação do professor.

A formação do professor deve chegar a estágios mais “profundos, longos e organizados, nos quais o compromisso de estudar, pesquisar, elaborar, tornar-se autor fosse inequívoco” (DEMO, 2007). Tais pressupostos, certamente, impactam nos resultados dessa pesquisa, pois como apresentado anteriormente, 73 respondentes são professores ligados ao MNPEF, ou seja, estão em busca de um aperfeiçoamento, tanto social, quanto pessoal e profissional.

Dados do Inep apontam que o docente com especialização leva a um desempenho melhor nos estudantes. Em vista disso, uma das 20 metas no Plano Nacional da Educação (PNE) pretende uma formação em nível de pós-graduação de 50% dos professores da escola básica até 2024, garantindo a esses profissionais uma formação continuada em sua área de atuação (BRASIL, 2014).

No entanto, o Censo Escolar de 2013 evidencia que apenas 30,2% do total de 2 milhões de professores da educação básica possuem pós-graduação em algum nível. O panorama atual somente poderá ser modificado se houver um investimento massivo dos entes federativos (União, estados, municípios e Distrito Federal) para aumentar o número de vagas e ofertas nos programas de pós-graduação de respeitadas universidades do país (BRASIL, 2013).

Outro ponto que deve ser destacado é a relação entre o ensino médio privado e o acesso ao ensino superior público. Demo (2007) aponta que esta tendência apresenta processos miméticos de ensino e instrução, tendo como principal ícone de mercado a “apostila”, este material muito utilizado nas escolas privadas se torna para os professores um grande atrativo para não ler, estudar, pesquisar e elaborar novas estratégias de ensino.

Atualmente, a relativa liberdade dos professores que atuam nas escolas públicas está sendo substancialmente reduzida por propostas de ensino definidas por governos estaduais como, por exemplo, o Programa São Paulo Faz Escola, iniciado em meados de 2008. O programa tinha como foco a unificação do currículo escolar para todas as mais de cinco mil escolas do Estado de São Paulo, orientando o trabalho do professor em sala de aula e visando o conhecimento e competências de professores e alunos. Fruto dessa proposta, foi criado um material didático próprio – com cadernos para o professor e para o aluno – que, em princípio, deveria servir de suporte para ambos, no entanto esse material deixou de ser uma opção para se tornar uma obrigação para o docente.

Numa perspectiva mais ampla, acreditamos que os professores de escolas públicas apresentam maior potencial para tratarem a Física Ambiental como uma metodologia de ensino nas salas de aula. Já os professores de escolas privadas apresentam potencial para utilizarem os espaços não formais, mas a aproximação com as questões ambientais deve partir dos espaços visitados. Deste modo, estamos frente a duas situações em que a proposta de utilizar espaços não formais para o ensino de Física Ambiental é parcialmente contemplada. Por parte dos professores de escolas públicas há limitações devidas às condições de trabalho e do público escolar; por parte dos professores de escolas privadas a proposta teria êxito em espaços que tivessem programas já estabelecidos.

Demo (2007) aponta também que os professores das escolas privadas são mais submissos ao sistema escolar, por motivos óbvios que permeiam o mercantilismo envolvido nessa relação profissional. Já o instrucionismo na escola pública é visto com maus olhos por professores que buscam um ensino que seja capaz de levar o aluno a “saber pensar”, por isso, talvez, eles contemplem uma visão mais crítica sobre a utilização dos espaços não formais para a prática da Física Ambiental.

Em harmonia com o que foi apresentado, Domingues, Toshi e Oliveira (2000) relatam que a grande diferença entre o perfil dos professores de escolas privadas e públicas deve-se ao fato de que o professor da primeira “transmite uma cultura selecionada por outros”, uma vez que é nítida a padronização no método como se ensina e os livros utilizados reforçam um ensino carregado em conteúdos e exercícios de fixação. Nas escolas públicas notamos, ainda que de forma incipiente, uma participação modesta dos professores como agentes do currículo e não meros transmissores deste.

No que tange à utilização dos espaços não formais, Marandino (2001) declara que as relações existentes entre os museus de ciências e a escola – tanto pública quanto privada – são cercadas pelo confronto de expectativas dos sujeitos envolvidos em ambas as instituições, pois o processo de produção e aquisição de saber não apresentam continuidade após a visitação.

Evidentemente, programas ligados à educação não formal são mais difíceis de serem concretizados nas escolas públicas, pois ainda que haja incentivo – ou não existem empecilhos da gestão – na maioria das vezes não há possibilidade de levar toda a turma para estes espaços, seja por questões logísticas, seja por questões financeiras. Deste modo, seria equivocado retomar o conteúdo, ou avaliar uma prática desenvolvida no espaço, se poucos alunos tiveram a possibilidade de participar. As escolas privadas não sofrem com

este tipo de problema e, segundo as frases que compõem os perfis apresentados na Tabela 8, uma parte dos professores se preocupa em dar continuidade após a visita.

Frente às dificuldades de ambas as instituições, Marandino (2001) relata que estes confrontos têm levado a duas tendências que visam primeiro, caracterizar o perfil do espaço, na expectativa de vê-lo como algo muito mais enriquecedor do que um simples complemento das escolas; segundo, lapidar/ampliar o pensamento dos professores nos cursos de formação docente, para que estes possam criar atividades e utilizar estes espaços não como meros lugares alternativos à escola.

Sobre a utilização dos espaços não formais, Cazelli *et al.* (1998) procuraram estudar as relações existentes entre museus e escola. Os autores relatam que os objetivos dos professores ao buscarem os espaços não formais – neste caso, os museus de ciências – são marcados por duas razões. De início, os espaços não formais são buscados como uma opção à prática pedagógica, uma vez que um grande número de professores reconhece estes ambientes educacionais como locais alternativos à escola.

Por outro lado, os professores estudados naquela pesquisa consideram com maior frequência a dimensão do conteúdo específico; acreditam que os temas são apresentados nos espaços não formais de maneira interdisciplinar ou que podem estabelecer relações com o cotidiano do aluno. Outros professores, em menor número, preocuparam-se com o aspecto social/cultural ao realizarem as atividades não formais.

Em consonância com os professores estudados por Cazelli *et al.* (1998), os perfis de professores de escolas públicas e privadas desta pesquisa demonstram preocupações com o conteúdo, na tentativa de abordagens interdisciplinares e discussões voltadas para as questões socioambientais, outros inclinam-se mais para a visão de que os espaços não formais são lugares alternativos às atividades desenvolvidas na escola.

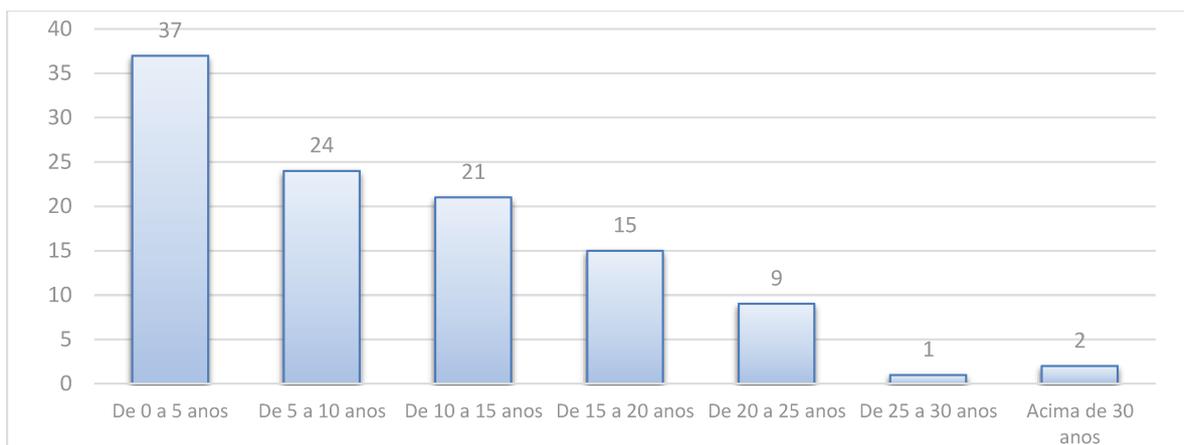
No próximo tópico apresentaremos nossas considerações sobre os perfis dos professores com relação ao tempo de atuação.

3.2. Os perfis em relação ao tempo de atuação como professor

Sobre o tempo de atuação como professores, os participantes da pesquisa apresentam uma concentração acentuada nos primeiros anos de magistério, reiterando que há, entre os respondentes, muitos recém-formados e/ou que ainda estão em formação inicial. A Figura 5 apresenta a distribuição. Temos 37 (34%) no intervalo entre 0 a 5 anos

de atuação; 24 (22%) entre 5 e 10 anos; 21 (19%), 10 anos a 15 anos, 15 (14%) já trabalham entre 15 e 20 anos; 9 (8%), 20 a 25 anos; 1 (1%) trabalha há 20-25 anos; e 2 (2%) trabalham há mais de 30 anos como professores.

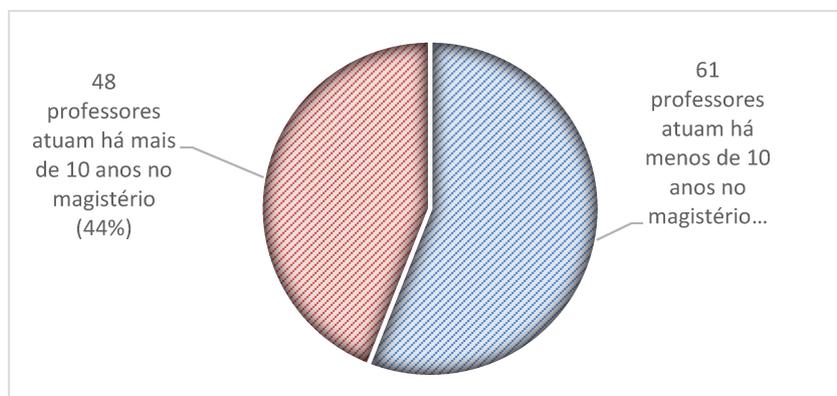
Figura 5 – Número de professores respondentes em relação ao tempo de atuação.



Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados dos respondentes.

Para esta análise separamos o tempo de atuação em dois subgrupos: de 0 a 10 anos de magistério e acima de 10 anos de magistério. Deste modo, 61 professores estão no intervalo de 0 a 10 anos, correspondendo a 56% da amostra total e; 48 professores que atuam há mais de 10 anos, correspondem a 44% da amostra, como mostra a Figura 6. Vale ressaltar que este é o tópico com menor diferença numérica entre os sujeitos de cada subgrupo.

Figura 6 – Porcentagem dos subgrupos.



Fonte: elaborada pela autora, com base nos dados do grupo de professores.

Na Tabela 9 apresentamos os resultados da análise fatorial para os participantes do subgrupo de professores que atuam menor tempo no magistério. Do conjunto de frases que formam o primeiro fator emerge um perfil de profissional atento às novas metodologias de ensino – dentre as quais uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – e que demonstram preocupação em retomar as atividades após as visitas aos espaços não formais.

No segundo fator, composto por frases relacionadas aos espaços não formais, percebe-se um professor que utiliza estes ambientes educativos para desenvolver suas atividades e que considera proveitoso o envolvimento dos estudantes em atividades fora do âmbito escolar. Encontramos nesse fator uma frase relacionada ao lazer, o que, segundo nossa interpretação, pode ser resultado da dualidade que permeia as diferentes concepções sobre os espaços não formais, vistos como lugares voltados para a educação e também para a diversão.

O terceiro fator apresenta frases idênticas às encontradas, também no terceiro fator, no subgrupo EPu. Aqui, em se tratando de professores com tempo de atuação inferior a 10 anos, associamos o achado ao apreço pelos conteúdos de Física, ou seja, os profissionais recém-formados ao formularem suas aulas procuram dar ênfase a todos os conteúdos relacionados, conforme identificado por Silva e Carvalho (2012) em um estudo realizado com professores em formação inicial.

De modo geral, percebemos que os fatores encontrados para os professores com tempo de atuação menor se aproximam daqueles encontrados para o subgrupo EPu, discutidos no tópico anterior. Uma possível explicação para este fato é que grandes parcelas dos professores novos estão atuando nas escolas públicas. Fato preocupante é que o perfil dos professores com tempo de atuação inferior a 10 anos apresentou poucas aproximações entre a Física e as questões socioambientais, que aparecem de modo um pouco mais marcante quando vinculadas aos temas específicos de Física, como mostrado no terceiro fator.

No entanto, no primeiro fator dos professores que atuam a menor tempo transparece preocupação em retomar os conteúdos em sala de aula, caracterizando a continuidade do trabalho iniciado no espaço não formal. Por outro lado, em se tratando de professores jovens, acreditávamos que a frase *“Utilizo a internet para procurar novos espaços não formais, a fim de desenvolver minhas atividades de ensino”* teria impacto

maior, por conta de uma esperada familiaridade com a rede mundial de computadores e com equipamentos eletrônicos.

Tabela 9 – Matriz das cargas fatoriais para o subgrupo de professores que atuam há menos de 10 anos.

Frases	F1	F2	F3
Relaciono conteúdos de Física com problemas ambientais.	0,778		
Retomo o conteúdo aprendido após uma visita a um espaço não formal.	0,515		
Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.	0,812		
Utilizo abordagens que envolvem Ciência e Ambiente para ensinar Física.	0,697		
Busco novas estratégias e metodologias para ensinar Física.	0,804		
Desenvolvo atividades educacionais dentro de espaços não formais.		0,599	
Os espaços não formais de educação são ótimos para lazer e diversão.		0,533	
Os estudantes se envolvem mais nas atividades escolares quando utilizo os espaços não formais.		0,783	
Levo meus alunos aos espaços não formais de educação.		0,696	
Os alunos podem aprender o fenômeno efeito estufa em jardins botânicos.			0,822
É possível estudar poluição sonora em parques públicos.			0,84
As estações de tratamento de água são bons espaços para estudar poluição da água.			0,531

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores

Na Tabela 10, estão as frases, organizadas em fatores, do subgrupo dos professores que atuam há mais de 10 anos no magistério. No primeiro fator as frases apontam para um profissional que utiliza com certa regularidade sempre os mesmos espaços não formais de educação e que delega aos mediadores ou guias dos locais a responsabilidade pelas atividades realizadas.

No segundo fator temos um professor que reconhece a importância dos espaços não formais e que afirma dar continuidade para as atividades em sala de aula. O terceiro fator apresenta apenas duas frases, mas que mantém a linha dos anteriores, reforçando o conhecimento/reconhecimento de espaços nos quais é possível trabalhar com Física Ambiental e vislumbrando a realização de projetos interdisciplinares.

Tabela 10 – Matriz das Cargas Fatoriais para os dos professores que atuam há mais de 10 anos.

Frases	F1	F2	F3
Durante a visita os estudantes devem ser acompanhados, exclusivamente, por mediadores (guias) do espaço visitado.	0,755		
Sei como é possível utilizar espaços não formais para o ensino de Física.	0,487		
Desenvolvo atividades educacionais dentro de espaços não formais.	0,812		
Levo meus alunos aos espaços não formais de educação.	0,593		
Todos os anos levo meus estudantes ao(s) mesmo(s) espaço(s) não formal(is).	0,817		
É importante levar os estudantes aos espaços não formais de educação.		0,711	
Retomo o conteúdo aprendido após uma visita a um espaço não formal.		0,818	
Busco novas estratégias e metodologias para ensinar Física.		0,832	
Conheço espaços não formais onde é possível trabalhar conceitos de Física Ambiental.			0,864
Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.			0,812

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores

Podemos notar que para o subgrupo dos professores que atuam a mais tempo não temos a demarcação do perfil voltado para as estratégias e metodologias de ensino, apenas duas frases aparecem dentre os três fatores, uma destacando novas metodologias e outra voltada para a interdisciplinaridade.

Sobre este fato, acreditamos que os antigos modelos de Licenciatura em Física não incluíam, em número suficiente, disciplinas voltadas para as metodologias de ensino. Deste modo, professores formados há mais tempo não tiveram em sua formação contato aprofundado com modelos de ensino diferenciados. Vale ressaltar que no ambiente escolar a adoção de projetos interdisciplinares é fortemente recomendada aos professores.

Sobre professores que atuam por menor tempo no magistério, o estudo conduzido por Diniz e Chagas (2014) buscou entender como é trabalhada a componente Educação Ambiental no curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Goiás e da Universidade Federal de Goiás e como os professores em formação inicial se sentem para assumir o magistério e trabalhar com questões ambientais de maneira interdisciplinar. Os autores apontaram que, embora o curso tenha intenção de trabalhar com as questões ambientais de modo interdisciplinar, o mesmo não é sentido pelos alunos.

De um modo geral, os fatores do subgrupo de professores com tempo de atuação menor indicam um perfil que vai de encontro ao que foi observado por Diniz e Chagas (2014), pois demonstraram conhecimento parcial sobre o tratamento das questões ambientais em sala de aula. Isso, possivelmente, deve-se à formação docente que, embora tenha passado por mudanças curriculares com a inclusão de um número maior de disciplinas voltadas para as metodologias de ensino, não contempla – ou o faz de forma superficial – a Educação Ambiental nos cursos de graduação.

Por este ângulo, Tristão (2004), citada por Diniz e Chagas (2014), também traz depoimentos de professores que apontam falhas na formação inicial, chegando a sugerir a criação de uma disciplina sobre Educação Ambiental nos cursos de licenciatura. Ela ressalta que, na situação atual, o envolvimento dos futuros professores com as questões ambientais somente ocorrerá por interesse próprio, pois é evidente o isolamento da universidade em relação a outros contextos do cotidiano e a excessiva valorização do conhecimento técnico.

Na pesquisa de Diniz e Chagas (2014) encontramos uma discussão sobre a existência de uma disciplina chamada Física Ambiental no curso de bacharelado em Física sem correspondente na Licenciatura em Física. Um dos entrevistados, dentre diferentes razões, aponta a falta de tempo no curso de licenciatura. Tal justificativa está atrelada à necessidade desse último curso conter em sua grade curricular disciplinas específicas de Física e disciplinas pedagógicas, o que acaba acarretando, algumas vezes, na redução das disciplinas específicas, quando comparado aos cursos de Bacharelado.

Defendemos o princípio de que um bom professor de Física necessariamente deve saber Física, deste modo, o professor que não tem uma aproximação com a temática ambiental na sua formação inicial pouco provavelmente abordará as questões ambientais no ensino de Física. Como foi observado no terceiro fator do subgrupo de professores que atuam a menor tempo, notamos que o conjunto de frases aponta para a percepção de conteúdos de Física relacionados a espaços não formais específicos, este fato pode estar ligado ao modelo de formação e à pequena margem para discussões voltadas às questões ambientais.

Silva e Carvalho (2012) analisando as concepções de licenciandos em Física sobre a temática ambiental identificaram o caráter tecnicista da formação do grupo participante

de sua pesquisa. Os autores relatam que, embora a maioria dos sujeitos¹⁶ tivessem indicado preocupação em tratar a temática ambiental em futuras intervenções, estas teriam como finalidade o oferecimento de ferramentas técnicas e conceituais para que os estudantes pudessem entender os problemas ambientais e se posicionar sobre eles.

Os autores apontam também que um dos futuros professores expressava dificuldades em tratar da temática ambiental atrelada aos conceitos de Física, principalmente considerando uma atuação solitária, sem a ajuda de outros profissionais. A pesquisa ressalta o pensamento de um futuro professor, que demonstra desconforto em mudar o jeito como se ensina Física, devido ao fato de ter ministrado por muito tempo aulas em cursinhos pré-vestibulares, alegando dificuldades em trazer novas maneiras de ensinar a disciplina (SILVA, CARVALHO, 2012).

Essa dificuldade por parte dos professores que atuam a menor tempo em abordar a temática ambiental nas aulas de Física também é justificada pela grande quantidade de conceitos a serem trabalhados no ensino médio. No entanto, acreditamos que a dificuldade em mudar o modo como se ensina pode ser interpretado como decorrência dos conflitos existentes no processo de formação de professores. Camargo e Nardi (2003) apresentam um estudo sobre quatro estágios na formação docente; nele, os autores identificam as principais preocupações que acompanham os professores durante os primeiros anos de atuação em sala de aula.

Bejarano (2001), citado por Camargo e Nardi (2003), aponta que a formação docente pode ser explicada por estágios de desenvolvimento do professor. Durante a fase da formação docente, os licenciandos sofrem diversos tipos de dificuldades, que vão desde a aceitação de si próprios como futuros professores até adquirir preocupações com a aprendizagem dos estudantes. Deste modo, após a conclusão do curso, não é possível afirmar que esses professores estarão totalmente aptos para exercer a função e, certamente, os conflitos pessoais ainda os acompanharão durante um período do magistério. No Quadro 3 estão apresentadas as fases do desenvolvimento profissional de um professor. Segundo Bejarano (2001) citado por Camargo e Nardi (2003):

¹⁶ Esta pesquisa contou com 10 licenciandos em Física, sendo que seis deles apresentaram essa tendência.

Quadro 3 – Modelo de desenvolvimento do professor de Fuller e Bown (1975)

Estágios	Preocupações dos professores nas fases
Primeiro estágio (Pré-ensino)	Os futuros professores, como o modelo de Fuller (1969), tendem a se identificar realisticamente mais como alunos do que como professores. As preocupações nesta fase não passam de vagas apreensões.
Segundo estágio (Novato no início do ensino e/ou ainda dentro do programa de pré-serviço)	Início dos contatos mais sistemáticos com o ensino. Seja durante o estágio supervisionado (como no Brasil) ou no início da profissão. Professores desenvolvem preocupações com a sobrevivência em sala de aula e no ambiente escolar. Os professores novatos, como forma de enfrentar os conflitos em sala de aula, buscam formas de ter controle total da classe, mostrando o domínio sobre o conteúdo. Sua própria adequação é determinada pelo desenvolvimento de seu papel como professor.
Terceiro estágio (Novato a partir de seu primeiro ano de ensino)	As preocupações do professor novato se focam sobre o ensino, especificamente sobre performance, limitações e frustrações das situações de ensino.
Quarto estágio (Professor experiente)	O foco de preocupações desse professor já experiente se volta para os alunos: suas necessidades sociais, acadêmicas e emocionais. O professor desenvolve também uma habilidade para entender os alunos como indivíduos.

Fonte: retirado e adaptado de Bejarano (2001) citado por Camargo e Nardi (2003)

Como apresentamos anteriormente, o terceiro fator dos professores com menor tempo de atuação reforça o conhecimento sobre conteúdos de Física Ambiental em determinados espaços não formais. Encontramos nele semelhanças com o segundo estágio descrito no Quadro 3, pois nesta fase os professores se preocupam com o domínio dos conteúdos sem envolvimento com as questões sociais.

Com relação a professores com mais tempo de sala de aula, Guerra e Orsi (2008) apontam que a formação em Educação Ambiental é de responsabilidade das universidades; no entanto, nelas a temática ambiental pouco se inseriu nos últimos anos. Considerando a influência dos processos de formação sobre os professores, identifica-se aqui uma fragilidade na inserção de questões ambientais quando transpostas para as disciplinas escolares. Os autores discutem que grupos de pesquisa de uma universidade da região Sul do país vêm tentando inserir a temática ambiental em cursos de capacitação de professores.

Nos fatores relacionados ao subgrupo de professores que atuam há mais de 10 anos no magistério, observamos frases que tendem para atividades tradicionais em espaços

não formais, nas quais os professores não são os mediadores das intervenções. Nesses fatores, a ausência de frases voltadas para as relações entre o conhecimento físico e o ambiente é um indicador de que essa relação não é explorada nas aulas de Física. Tais resultados podem ser reflexo de dificuldades em utilizar a temática ambiental para ensinar Física em espaços não formais, ou na própria escola, motivadas por deficiência nos processos de formação inicial e continuada e até mesmo por “acomodação profissional”.

Taglieber (2007) participou de um grupo de pesquisa envolvido com formação continuada de professores em Educação Ambiental. O grupo contava, inicialmente, com cerca de 200 professores, e chegou ao final com metade deste número. Muitos que desistiram do projeto alegaram fatores como cansaço, falta de tempo e, o principal, o fato de sua expectativa por práticas pedagógicas prontas não estar sendo contemplada. Procurando entender os obstáculos e dificuldades dos professores que atuam há mais de 10 anos no magistério, Taglieber (2007) e Guerra e Orsi (2008) apontam que os docentes, cada vez com mais frequência, têm sido designados para diversas tarefas escolares e extraescolares que os levam ao desgaste físico e emocional.

Esta burocratização do trabalho docente pode gerar ao longo do tempo a Síndrome de *Burnout*¹⁷. Carlloto (2002) descreve a Síndrome em professores como um fenômeno complexo, resultante da “interação entre os aspectos individuais e o ambiente de trabalho”. Este ambiente de trabalho, apontado pelo autor, vai além da sala de aula, envolvendo as políticas educacionais que regem as atividades na escola, as relações sociais (de poder) vividas na escola e os fatores socialmente históricos.

Sobre a acomodação dos professores que apresentam uma carga maior de tempo em sala de aula, Taglieber (2008) aponta que estes buscavam atividades prontas, que só necessitariam serem replicadas em sala de aula. Neste sentido, talvez os professores que atuam a mais tempo nas escolas possam apresentar dificuldades para desenvolver/criar atividades diferentes daquelas que já vêm sendo feitas há anos. Outro ponto destacado pelo autor diz respeito à preocupação com a fragmentação do conteúdo escolar ao utilizarem atividades pontuais somente para suprir uma exigência da escola. Isso justifica, em parte, o perfil mais destacado do subgrupo PE que não apresenta frases estabelecendo ligação entre as práticas em espaços não formais e nem sua continuidade em sala de aula.

¹⁷*Burnout* se origina da junção de duas palavras inglesas, *burn*: queimar e *out*: fora.

Por outro lado, não podemos desconsiderar uma característica da atividade docente que muitas vezes obriga a remanejamentos inesperados, o reinício em diferentes escolas, que implicam na perda de continuidade de quaisquer propostas inovadoras, incluídos os trabalhos voltados para as questões socioambientais. Por este ângulo, o incentivo e apoio da equipe gestora são fundamentais para a efetivação da temática ambiental nas escolas, transformando-as, para usar uma metáfora conhecida, em “política de estado e não de governo”.

No que tange à utilização de espaços não formais, notamos no primeiro fator da Tabela 18, que a frase “*Durante a visita os estudantes devem ser acompanhados, exclusivamente, por mediadores (guias) do espaço visitado*” apresenta uma carga fatorial alta, ou seja, isso demonstra grande concordância por parte dos respondentes. Sobre a utilização dos espaços não formais, Cazelli *et al.* (1998) já apontavam que a procura por atividades da educação não formal cresce em épocas comemorativas e que isso, obviamente, pode ocasionar na fragmentação do conteúdo, pois não apresentam relação de continuidade em sala de aula.

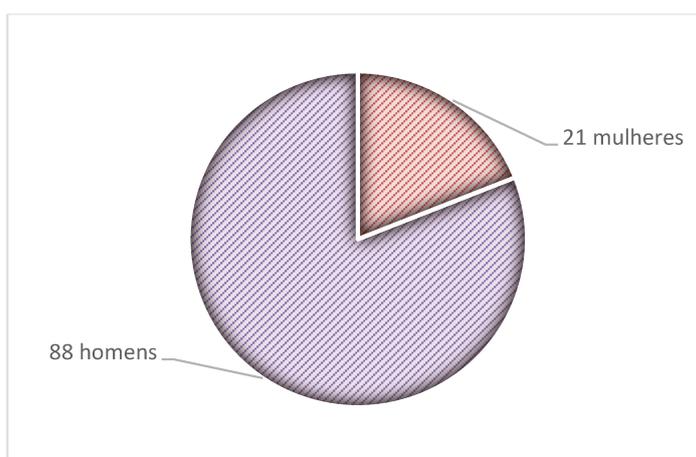
Com relação à participação dos espaços de educação não formal nos processos de formação inicial e/ou continuada dos professores, Guimarães e Vasconcelos (2006) relatam que as atividades desenvolvidas nesses ambientes educativos devem ajudar os professores a se desvencilharem das “armadilhas paradigmáticas”. Estas armadilhas são resultado de “uma prática educativa com a ‘limitação compreensiva e incapacidade discursiva’ para lidar com a complexidade do real, das questões socioambientais da atualidade” (GUIMARÃES, 2004 *apud* GUIMARÃES; VASCONCELOS, 2006).

Isso explica, parcialmente, a ausência de frases em ambos os perfis (inferior a 10 anos e superior a 10 anos) com preocupações relacionadas à utilização de espaços não formais para promover as questões socioambientais no ensino de Física. Esta armadilha paradigmática, à qual os autores se referem, pode ser responsável pela leitura de mundo e de um saber pedagógico simplificado nos quais os processos educativos são realizados como um “caminho único e mais fácil”, não proporcionando opiniões, visões de mundo mais complexas e construções de conhecimentos mais abrangentes.

3.3. Os perfis por gênero

Sobre a divisão de participantes na pesquisa por gênero, temos uma concentração maior de professores do sexo masculino. Na Figura 7, em que apresentamos a porcentagem dos respondentes em relação ao gênero, é possível verificar que, de um total de 109 respondentes, apenas 21 eram mulheres (19% da amostra) e 88 homens (81% da amostra).

Figura 7 – Número de respondentes, por gênero.



Fonte: elaborada pela autora com base no questionário socioeconômico.

Dando continuidade à proposta de estabelecer perfis para os participantes da pesquisa, as Tabelas 11 e 12, trazem, respectivamente, os três fatores principais para mulheres (M) e homens (H). Ressaltamos que o número reduzido de sujeitos em uma amostra pode interferir, negativamente, nos resultados, fazendo com que os fatores nem sempre produzam um conjunto coeso e/ou que as frases não convirjam para um perfil ou até mesmo não apresentem sentido lógico. Observamos, contudo, que, embora o número de respondentes mulheres tenha sido inferior ao dos homens, foi possível caracterizar um perfil razoavelmente bem definido.

Na Tabela 11 apresentamos os resultados da análise fatorial para o subgrupo das mulheres (M). Do conjunto de frases que formam o primeiro fator emerge um profissional preocupado com a qualidade do ensino de Física e que faz menção às relações entre Física e Ambiente, ao mesmo tempo em que são feitas referências a espaços não formais. Não se trata de um conjunto de frases homogêneo. Podemos perceber que o

primeiro fator do subgrupo M é quase a junção dos primeiros fatores dos subgrupos EPu e dos professores que atuam a menos tempo em sala de aula, discutidos anteriormente.

Tabela 11 – Matriz de Cargas Fatoriais para as mulheres

Frases	F1	F2	F3
Relaciono conteúdos de Física com problemas ambientais.	0,866		
Retomo o conteúdo aprendido após uma visita a um espaço não formal.	0,674		
Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.	0,912		
Utilizo abordagens que envolvem Ciência e Ambiente para ensinar Física.	0,905		
Utilizo a internet para procurar novos espaços não formais, a fim de desenvolver minhas atividades de ensino.	0,671		
Busco novas estratégias e metodologias para ensinar Física.	0,668		
Sei como é possível utilizar espaços não formais para o ensino de Física.		0,754	
Há incentivo da escola em desenvolver atividades fora da escola.		0,749	
Sou responsável pela mediação quando acompanho meus alunos nos espaços visitados.		0,679	
Levo meus alunos aos espaços não formais de educação.		0,616	
Os alunos não se comportam adequadamente quanto estão participando de atividades educacionais fora da escola.		-0,500	
É importante levar os estudantes aos espaços não formais de educação.			0,48
Os espaços não formais de educação são ótimos para lazer e diversão.			0,726
Os estudantes se envolvem mais nas atividades escolares quando utilizo os espaços não formais.			0,748
Não é minha atribuição levar os alunos aos espaços não formais.			-0,608

Fonte: retirado do IBM SPSS, com base nas respostas dos professores

Os fatores seguintes são bastante focados nos espaços não formais, apresentando algumas sutilezas interessantes entre eles. No segundo, transparece uma professora que realiza as atividades nos espaços não formais como mediadora das atividades, que sente incentivo por parte da equipe escolar e apresenta clareza sobre a importância potencial desses espaços de educação não formal sobre os estudantes quando estão fora do ambiente escolar.

O conjunto de frases que formam o terceiro fator identifica uma profissional que sabe do potencial dos espaços de educação não formal, considerando que realizar atividades fora do âmbito escolar também é uma das atribuições do profissional docente. No entanto, não há indícios que as realiza com os estudantes, dando margem a interpretações de que os espaços se destinam ao lazer.

Do conjunto de fatores do subgrupo M destaca-se um perfil de professora em busca de novas maneiras de ensinar, que utiliza espaços não formais de educação e vê incentivo da gestão para o desenvolvimento de atividades fora do âmbito escolar. Estas professoras apresentam preocupações voltadas tanto para a utilização de novas metodologias de ensino, incluindo as questões ambientais, como para a mediação em espaços de educação não formal.

Na Tabela 12, apresentamos as frases que compõem as expectativas dos homens (H) sobre questões ambientais, ensino de Física e espaços de educação não formal. No primeiro fator sobressaem frases que convergem para um professor habituado a desenvolver atividades em espaços não formais e que os utiliza com certa frequência, além de frases voltadas para o desenvolvimento de atividades em espaços não formais.

As frases que compõem o segundo fator nos remetem ao uso de metodologias de ensino diferenciadas e de projetos interdisciplinares, além de relacionar Física com questões ambientais. Já no terceiro fator, temos frases que associam conteúdos de Física e espaços não formais específicos. Diferentemente dos subgrupos dos professores que atuaram a menos tempo e EPU, em que ocorreu um agrupamento de frases associando conteúdos e espaços específicos, no subgrupo M a frase “*É possível estudar poluição sonora em parques públicos*” não aparece.

Tabela 12 – Matriz de Cargas Fatoriais para os homens.

Frases	F1	F2	F3
Desenvolvo atividades educacionais dentro de espaços não formais.	0,696		
Os estudantes se envolvem mais nas atividades escolares quando utilizo os espaços não formais.	0,551		
Levo meus alunos aos espaços não formais de educação.	0,829		
Todos os anos levo meus estudantes ao(s) mesmo(s) espaço(s) não formal(is).	0,606		
Relaciono conteúdos de Física com problemas ambientais.		0,771	
Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.		0,748	
Busco novas estratégias e metodologias para ensinar Física.		0,639	
Os alunos podem aprender o fenômeno efeito estufa em jardins botânicos.			0,746
As estações de tratamento de água são bons espaços para estudar poluição da água.			0,835

Fonte: retirado do IBM SPPS, com base nas respostas dos professores

Segundo os fatores observados no subgrupo H, a maior parte dos professores desenvolve atividades em espaço não formais com uma certa regularidade, como foi

observado nos subgrupos EPr e PE. Percebemos que estes professores buscam novas estratégias de ensino, como projetos interdisciplinares e relacionam Física com questões ambientais. Assim como é observado no subgrupo dos professores que atuam a menos tempo em sala de aula, os homens apresentam clareza na utilização de espaços não formais e conteúdo específicos de Física.

Aproximando a análise desses subgrupos da literatura, encontramos sobre o ingresso de mulheres nos cursos de ciências exatas o trabalho de Queiroz, Carvalho e Moreira (2014), mostrando que embora haja um incentivo do governo federal nos últimos anos, os avanços acontecem em passos lentos. Ferreira (2013) verificou que o ingresso de mulheres na Licenciatura em Física na Universidade Federal de São Carlos, *Campus Sorocaba* aumentou progressivamente de 2009 a 2013.

Na área de Ciências Exatas os números mostram que grande parte das bolsas de produtividade em pesquisa (PQ) está distribuída para os pesquisadores da área de Física e que, embora a idade dos pesquisadores tenha rejuvenescido no período estudado (pois, antes os pesquisadores tinham, majoritariamente, idade superior a 40 anos), a distribuição em relação ao gênero não sofreu mudanças significativas. Em números isso significa que, para cada cinco pesquisadores PQ com a mesma idade (50 anos), quatro deles são homens e apenas uma é mulher. Já para as Ciências Biológicas, a situação é mais igualitária, pois para cada quatro pesquisadores PQ com a mesma idade (50 anos), duas são mulheres e dois são homens (GUEDES, AZEVEDO, FERREIRA, 2015).

Não faz parte do escopo desta pesquisa discutir desigualdades de gênero no acesso aos cursos de Ciências Exatas, mas os números preocupam na medida em que é desigual a presença de mulheres no ensino de Física. Especialmente porque, como vimos nos fatores obtidos, estas apresentam o melhor perfil para abraçar a proposta de trabalhar com questões ambientais no ensino de Física em espaços de educação não formal.

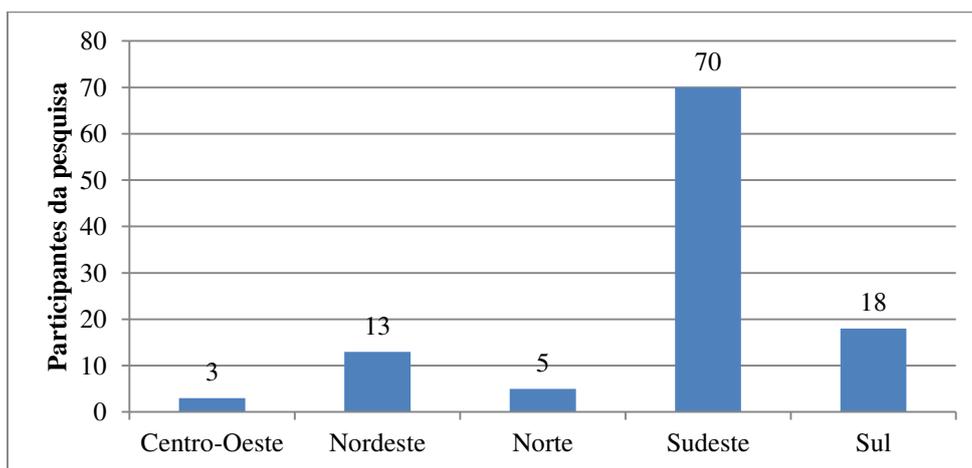
Kawasaki, Matos e Motokane (2006) realizaram um estudo a fim de obter o perfil do pesquisador em Educação Ambiental com base nos 78 trabalhos aprovados no I Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA). Para o delineamento do grupo foram analisados: distribuição geográfica, faixa etária, gênero, formação acadêmica, atuação profissional e atuação em pesquisa. Os autores apontaram que não há um perfil único de pesquisador em Educação Ambiental, sendo que na pesquisa em questão sobressaíram dois perfis:

1) O perfil predominante é o pesquisador da região Sudeste, mais precisamente do Estado de São Paulo. Formado em Ciências Biológicas, do sexo feminino, na faixa etária de 20 a 30 anos, que atua na área de educação, principalmente como professor na educação básica e superior;

2) Outro perfil significativo apresenta professores de 19 estados do país (com maioria da região Sul). A formação destes pesquisadores apresenta um leque muito diversificado de áreas, indo desde Ciências da Natureza (exceto Ciências Biológicas) até profissionais de Humanidades. Este perfil é formado por pesquisadores jovens que atuam em instituições não universitárias, privadas e órgãos governamentais e não governamentais.

Sobre os professores que participaram da pesquisa desta dissertação, encontramos similaridades com o perfil apontado por Kawasaki, Matos e Motokone (2006), pois se trata de profissionais das Ciências da Natureza, predominantemente jovens – como apresentado no tópico anterior – e de várias regiões do país. Sobre este último dado, a Figura 8 apresenta a distribuição dos participantes da pesquisa segundo as regiões demográficas do Brasil.

Figura 8 – Número de respondentes em relação à região demográfica



Fonte: elaborada pela autora com base no questionário socioeconômico.

Sobre os saberes que permeiam as pesquisas sobre as questões ambientais, Kawasaki, Matos e Motokone (2006) encontraram sujeitos mediadores, o que condiz com os profissionais que buscam aproximar as questões ambientais de suas áreas específicas de conhecimento. Estes profissionais conseguem promover um diálogo entre diferentes temáticas, mas com recortes, construindo redes de colaboração entre sua especificidade e a problemática ambiental, sem abranger sua total complexidade, o que justifica, parcialmente, a associação de problemas ambientais a específicos espaços não formais de educação encontrada no perfil masculino.

Sobre o perfil do professor/pesquisador que realiza pesquisas nos espaços não formais, Abib *et al.* (2012) analisaram trabalhos publicados em revistas nacionais na área de Educação¹⁸, disponíveis *online* no período de 2000 a 2011. Os autores relatam que apenas 12 trabalhos foram publicados durante os 11 anos analisados, chegando ao máximo de duas pesquisas publicadas em um ano, sendo que em 2003 nenhuma pesquisa foi publicada sobre este tema.

Sobre os 12 trabalhos publicados, Abib *et al.* (2012) apontam que os pesquisadores são, em sua maioria, procedentes de instituições da região Sudeste, voltadas principalmente para a realização de atividades educativas para estudantes da educação básica. Os artigos contemplam uma gama de áreas de Ciências, como Ciências Biológicas, Física, Química e Matemática, voltadas para as suas especificidades como Universo, Astronomia e tempo. Os autores não estabelecem relações quanto ao gênero dos pesquisadores.

A partir do exposto, é possível afirmar que o gênero não influencia drasticamente a percepção que os professores de Física apresentam sobre as questões ambientais em espaços não formais. Sobre a utilização dos espaços não formais, a pesquisa conduzida por Abib *et al.* (2012) não apresenta discussões sobre a questão de gênero, no entanto os autores relatam que as atividades realizadas pelos professores nos espaços não formais procuram práticas isoladas voltadas às especificidades dos conteúdos da sua formação, ou seja, são práticas que além de serem específicas, não abrem margem para discussões interdisciplinares e não apresentam uma continuidade após a visita.

¹⁸ Ciência & Educação; Investigações em Ensino de Ciências, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, Revista Ensaio, Ciência & Ensino, A Física na Escola, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e Revista Brasileira de Ensino de Física.

3.4. Sobre museus de ciências no Brasil

Neste tópico, apresentaremos as frases que não entraram na composição de nenhum perfil analisado nesta pesquisa (Quadro 4). No sentido de trazer contribuições para investigações futuras, destacamos duas frases que atestam a importância e a pertinência de pesquisas realizadas na área da educação não formal desenvolvidas em museus de ciências e sobre a necessidade de estabelecer parcerias entre museus e escolas. Sendo assim trataremos as questões de número 12 e 32, listadas no quadro 4.

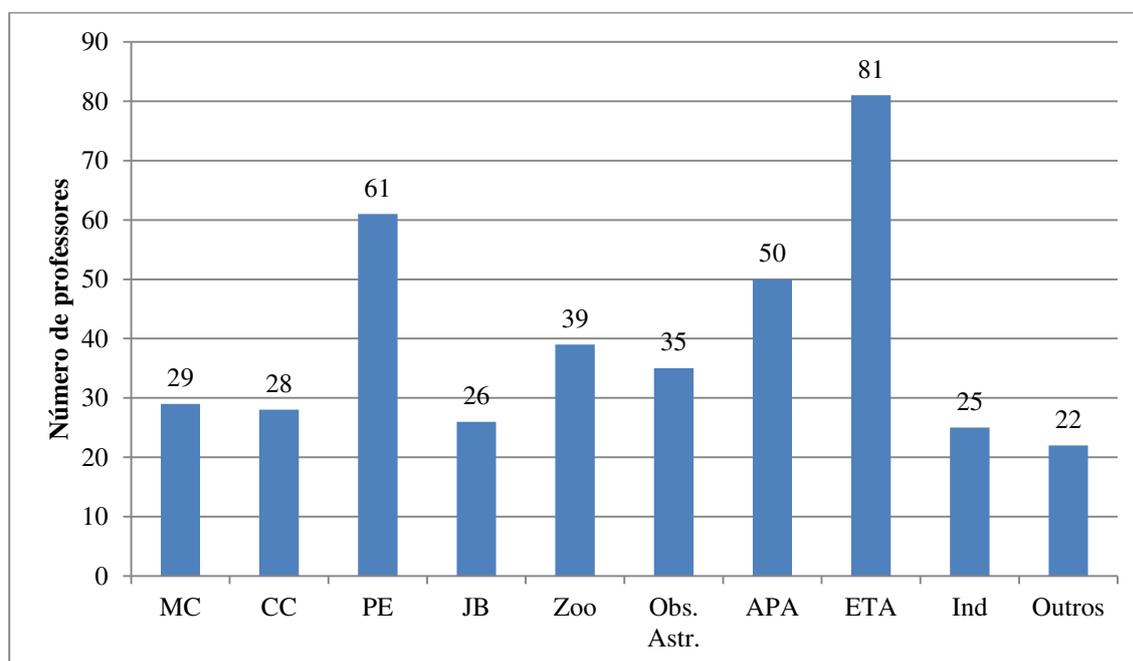
Quadro 4 - Frases que não participaram dos perfis analisados

1 – O programa educacional escolar prepara os estudantes para se posicionarem sobre as questões ambientais.
2 – Não é necessária a presença do mediador (guia) nas visitas aos espaços não formais.
9 – É muito difícil levar os estudantes aos espaços não formais.
12 – Existem parcerias entre a(s) escola(s) em que trabalho e espaços não formais.
23 – As famílias são responsáveis pelas visitas aos espaços não formais de educação.
24 – Visito espaços não formais sozinho, com amigos e/ou familiares.
32 – Os museus de ciências permitem trabalhar qualquer conceito de Física.
33 – É necessário utilizar novas metodologias para ensinar Física Ambiental.

Fonte: elaborada pela autora com base nos perfis dos professores.

Com relação ao conhecimento dos professores sobre espaços não formais, o questionário continha uma seção na qual o respondente deveria marcar qual(is) dos espaços não formais havia na região que morava e/ou trabalhava. Nesta seção, os respondentes poderiam marcar mais de uma opção. Na Figura 9 está representada a quantidade de professores que afirmaram haver espaços não formais na região em que moram, ou seja, os dados devem ser lidos em função do professor e não em função da quantidade de espaços. Por exemplo, 81 professores afirmaram haver estações de tratamento de água (ETA) na região em que trabalham; 61 afirmaram haver Parques Ecológicos; e assim por diante.

Figura 9 – Quantidade de professores e espaços não formais existentes na região em que moram/trabalha.



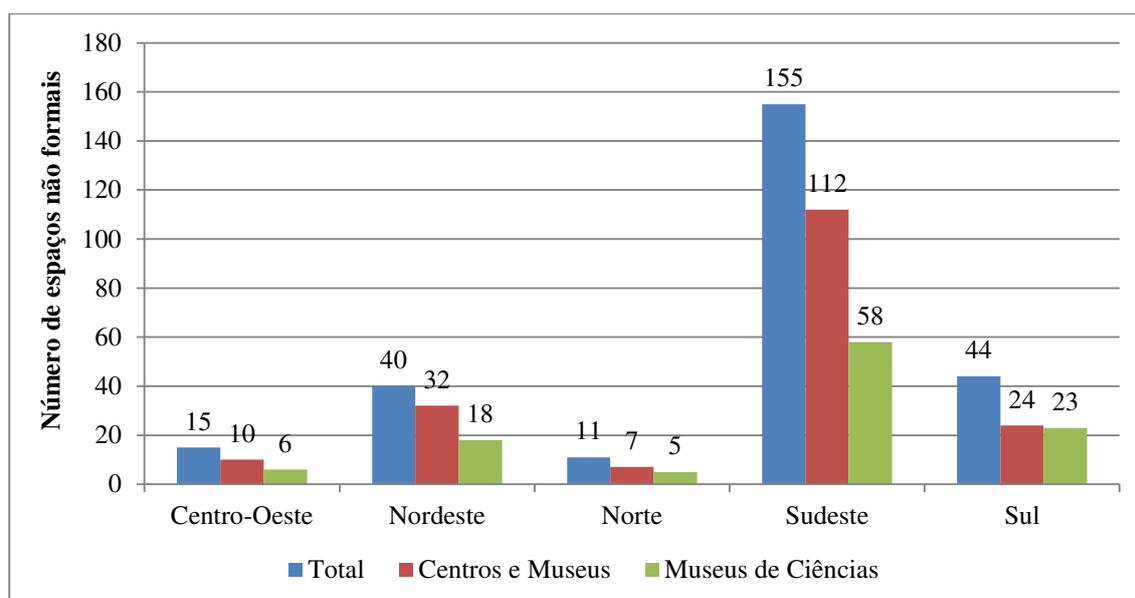
Legenda: **MC** – Museus de Ciências; **CC** – Centro de Ciências; **PE** – Parque Ecológico; **JB** – Jardim Botânico; **Zoo** – Zoológicos; **Obs. Astr.** – Observatório Astronômico; **APA** – Áreas de Proteção Ambiental; **ETA** – Estação de tratamento de água e esgoto; **Ind** – Indústrias que fornecem visitação; **Outros** – Outro espaço não formal que não está listado.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados do questionário socioeconômico.

Sobre os Museus de Ciências, 29 professores afirmaram haver o espaço na região em que moram, para os demais 80 professores não há tal apreciação. Neste sentido, procuramos investigar a quantidade de museus de ciências que existem atualmente no Brasil. Para isso, consultamos o livro *Centros e museus de ciências do Brasil*, projeto organizado pela Associação Brasileira de Centros de Museus e Ciências (ABCMC, 2015). Este material contém informações essenciais sobre os 268 espaços científico-culturais brasileiros como museus, planetários, jardins botânicos, zoológicos, aquários, unidades de ciências móvel e associações que atuam na popularização da ciência e tecnologia do país.

Na Figura 10 representamos a quantidade de espaços de educação não formal que estão catalogadas na obra da ABCMC por região do país. Deste modo, temos o número total de espaços não formais – incluindo todas as categorias – seguido dos centros e museus e, dentre estes, quantos são voltados para as Ciências da Natureza.

Figura 10 – Quantidade de espaços não formais por região do país



Legenda: **Total** - inclui espaços como: aquários, centros e museus, jardins botânicos, jardim zoológico, parque e jardins zoobotânicos, planetários e observatórios; **Centros e Museus** - museus históricos, museus de ciências, salas de ciências (SESC); **Museus de Ciências** - museus e salas de ciências.

Fonte: elaborada pela autora com base na publicação ABCMC, (2015).

Podemos verificar que a região Sudeste abriga maior número de espaços não formais do país, totalizando 155 ambientes educativos, destes, 112 são centros e museus e deste total, 58 são museus de ciências, os demais 54 museus caracterizam-se como museus históricos. A região Norte apresenta o menor número de espaços não formais; vale ressaltar que os estados do Acre, Roraima e Rondônia não apresentam nenhum espaço não formal listado no livro da ABCMC.

Em todas as regiões verificamos que os espaços não formais se localizam nas regiões metropolitanas e, particularmente, dentro de universidades estaduais ou federais. Ou seja, embora a região Sudeste apresente um número superior às demais regiões, estes ambientes não são distribuídos de maneira equilibrada, e a maior parte deles se concentra nas capitais ou em grandes cidades.

Sobre o papel dos museus de ciências, Gruzman e Siqueira (2007) relatam que as transformações vividas na sociedade moderna colocam uma série de desafios aos museus, principalmente no que tange às questões referentes à comunicação e educação. Estes desafios exigem cada vez mais destas instituições que redefinam seus compromissos, suas propostas educativas e ampliem a divulgação científica, pois os museus de ciências

apresentam grande contribuição para promover a cultura e principalmente a educação em ciências.

No entanto, os números indicam que a quantidade de museus de ciências no Brasil ainda é insuficiente para atender toda a comunidade. Isso justifica, em parte, que cerca de 75% dos entrevistados não identifiquem museus de ciências na região em que moram e/ou trabalham. Deste modo, levantamos a hipótese de que a utilização dos museus de ciências por parte dos professores não acontece por não terem acesso ou o desconhecimento sobre sua existência.

Quanto à aproximação entre a escola e os museus, Bevilacqua, Kurtenbach e Coutinho-Silva (2011) relatam que a parceria existente entre o Espaço Ciência Viva e uma escola da região do estado do Rio de Janeiro possibilitou ações conjuntas na educação de alunos do ensino médio. As ações realizadas no museu, de início, são marcadas por um curso de capacitação de mediadores constituído por oficinas de temas variados. Com a conclusão do curso, os alunos que participaram são convidados a realizarem a mediação de grupos escolares e eventos abertos ao público.

Do mesmo modo, ações de parcerias entre universidades e museus de ciências são realizadas pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), como a proposta de formar agentes de mediação, possibilitando aos licenciandos o conhecimento desenvolvido nos espaços de educação não formal. Este projeto configura-se como um curso de extensão universitária, conhecido como “Curso Parcerias”, com duração total de 40 horas (GUIMARÃES; VASCONCELOS, 2006).

Ambos os trabalhos descritos indicam que a parceria entre as instituições formais (escolas e universidades) e as não formais (museus de ciências) tem mostrado resultados frutíferos para a divulgação das ciências. No entanto, diversos autores discutem sobre a quantidade insuficiente de museus de ciências que realizam parcerias com as escolas e reforçam a importância das mesmas entre as instituições formais e as não formais para alcançar um bem comum, que é o acesso à Ciência (FARIA; JACOBUCCI; OLIVEIRA, 2011; MARANDINO, 2001; CAZELLI, *et al.* 1998).

Sobre a possibilidade de parcerias entre instituições, o questionário utilizado nesta dissertação procurava identificar, a partir da percepção dos professores, sua existência entre escolas e espaços não formais. No entanto, a frase “*Existem parcerias*

entre a(s) escola(s) em que trabalho e espaços não formais”, não participou na composição de nenhum fator dos subgrupos estudados. Esses dados, embora não se constituíssem em objetivo inicial, confirmam outras pesquisas relatadas na literatura sobre a falta de oportunidades de interação entre a escola e os ambientes de educação não formal.

Com base no que foi exposto, cremos que o número desses ambientes no Brasil reflete as dificuldades dos professores de escolas públicas em realizar atividades nos museus de ciências. Como dito anteriormente, há uma dificuldade logística para levar estudantes, especialmente de escolas públicas, aos espaços não formais, e isso se torna mais grave se a escola estiver distante das capitais.

CONCLUSÕES

As questões ambientais têm sido objeto de estudo de diversas áreas do conhecimento. O estudo desta temática configura-se como o campo social denominado Educação Ambiental. Trabalhar com este campo, nos mais diversos espaços, tanto na escola como fora dela, é um dever de todo educador, como recomenda a legislação educacional vigente. Contudo, isso não é algo comum nas escolas brasileiras, devido às deficiências na formação de seus professores, número de aulas insuficiente e, no caso de algumas disciplinas, excesso de conteúdo a ser ensinado.

Tendo em vista a importância da questão, buscamos aproximar o debate da problemática ambiental do ensino de Física, através de uma abordagem pouco conhecida no Brasil, chamada Física Ambiental, que não se limita às discussões sobre o ambiente. A Física Ambiental permite o estudo de problemas socioambientais e tem contribuindo para o empoderamento dos jovens estudantes.

Estudos na área de Física Ambiental permitem compreender conceitos de Física a partir de experiências básicas, relacionadas aos problemas socioambientais, que podem contribuir para o exercício da cidadania dos alunos. Essa temática permite que sejam discutidas, nas escolas, situações reais associadas ao conhecimento físico. Acreditamos que, em vista a realidade educacional brasileira, a Física Ambiental poderá ser melhor recebida pelos professores se for inserida como um enfoque programático ou eixo temático.

Esta pesquisa se propôs a investigar quais são as expectativas de professores de Física sobre a possibilidade de utilização da Física Ambiental, particularmente em espaços de educação não formal, tendo como objetivo geral traçar um perfil desses professores, verificando sua abertura para novas propostas de ensino de Física e sua visão sobre o potencial de utilização desses espaços. Para isso, elaboramos um questionário contendo questões socioeconômicas e afirmações em escala Likert, que tinham por objetivo buscar interpretações, sentimentos e atitudes sobre a possibilidade de utilização de Física Ambiental em espaços não formais.

Inicialmente, a pesquisa voltou-se aos professores do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) que, com 63 polos espalhados pelo Brasil, nos permitiria “mapear” os professores que lecionam a disciplina no Brasil. Esse grupo

apresenta também o diferencial de estar cursando um programa de pós-graduação voltado, especificamente, para o ensino de Física.

O número de professores matriculados no MNPEF soma, atualmente, cerca de 1500 profissionais. No entanto, apenas 5% destes professores completaram o questionário *online*. Vale ressaltar que 679 professores (45% dos matriculados no MNPEF) acessaram o questionário da pesquisa, mas não o concluíram. Devido a esse baixíssimo índice, optamos por abrir a participação para professores não vinculados ao MNPEF e também para alunos de licenciatura em Física, desde que já estivessem ministrando aulas no ensino médio.

O questionário em escala Likert visava identificar a percepção dos professores em relação a três vertentes principais: a abertura para novas propostas de ensino; a visão sobre espaços não formais; o apoio da gestão escolar para visitas a espaços não formais, considerados pontos chave da nossa proposta. A análise das respostas, com o auxílio de um programa estatístico, possibilitou a divisão dos participantes nos subgrupos: professores de escola pública e privada, professores que atuam abaixo de 10 anos e que atuam acima de 10 anos no magistério, homens e mulheres.

A organização das frases em fatores indicou que, no grupo analisado, professores de escolas pública (EPu) demonstram mais abertura para metodologias de ensino diversificadas, sendo assim potenciais utilizadores de Física Ambiental em sala de aula. Para o subgrupo de professores de escola privada (EPr), embora também façam menção às metodologias de ensino, a ordem das frases e a respectiva carga fatorial dão destaque para os espaços não formais. De um modo geral, professores de escolas privadas têm mais facilidade em realizar visitas com seus alunos do que professores de escolas públicas. Contudo, devido ao instrucionismo das instituições privadas (DEMO, 2007), os professores não optam por novas metodologias de ensino, podendo, deste modo, não fazer uso da Física Ambiental.

Sobre os professores que atuam há menos de 10 anos no magistério e os professores que atuam há mais de 10 anos no magistério, notamos que o primeiro se assemelha ao subgrupo EPr, apresentando grupos de frases muito parecidas. O subgrupo PE apresentou frases que remetem a uma acomodação por parte destes profissionais, que pode ser resultado de muitos elementos, sendo o mais justificável a *Síndrome de Bournout*

que, segundo Carlloto (2002), é consequência do esgotamento do profissional docente frente às dificuldades psíquicas, emocionais e físicas vividas durante o magistério.

O perfil dos professores que atuam a menos tempo nas salas de aulas se aproximou do subgrupo EPu, mas foram observadas poucas aproximações entre a Física e as questões socioambientais, que aparecem de modo um pouco mais marcante quando vinculadas aos temas específicos de Física. Segundo os fatores extraídos, o perfil dos professores que atuam a menos tempo transparece a preocupação em retomar os conteúdos em sala de aula, caracterizando a continuidade do trabalho iniciado no espaço não formal. Já para os professores com mais tempo de atuação temos a demarcação do fator voltado para as estratégias e metodologias de ensino, apenas duas frases aparecem dentre os três fatores, uma destacando novas metodologias e outra voltada para a interdisciplinaridade. Sobre a utilização dos espaços não formais, os fatores que compõem este perfil indicaram a utilização dos mesmos espaços não formais anualmente e apontam a retomada de atividades após a visita.

A análise com relação ao gênero não foi aprofundada da forma como desejado por duas razões principais: a diferença numérica dos subgrupos H e M – que exige maior cuidado na interpretação dos resultados – e a falta de referências teóricas para discutir sobre professores e professoras de Física, em particular, e de Ciências em geral no tocante à temática da pesquisa. Apesar do número de respondentes mulheres ser bem menor, as frases que compõem o perfil do subgrupo M estão razoavelmente organizadas, apontando para preocupações com novas maneiras de ensinar Física e atividades em espaços não formais, representando, em certa medida, o ideal para a proposta dessa pesquisa. As frases do perfil masculino indicam um profissional que faz uso de metodologias de ensino já consagradas e difundidas no ensino de Física. Os homens, assim como os professores que apresentam menor tempo de atuação e EPu, apresentam em seu perfil mais frases relacionadas aos espaços específicos de educação não formal.

De um modo geral, observamos que alguns professores tendem para a utilização de novas metodologias de ensino em sala de aula, outros apresentam visão para atividades em espaços não formais, mas a utilização destes espaços é restrita, sem retomadas após a visita, sendo muito pontuais. Sobre este aspecto, autores como Marandino (2001) e Cazelli *et al.* (1998) discutem que é desejável que parcerias entre escolas e os espaços não formais

sejam solidificadas para promover um objetivo comum entre as instituições, que é fomentar o ensino de Ciências.

Sobre a existência de espaços não formais de educação, acredita-se que grande parte das cidades apresenta alguns ambientes educativos que possivelmente não foram catalogados no livro da ABCMC, levando-nos a crer que o principal motivo de desconhecimento dos professores é pela falta de oportunidade em estabelecer parcerias. Acreditamos que a existência de parcerias possa agregar sentido às práticas desenvolvidas pelos professores nos espaços não formais, para que haja continuação em sala de aula. Neste sentido, esta pesquisa justifica ainda mais a necessidade de parcerias entre as instituições formais e não formais, pois a colaboração de ambas as instituições pode resultar tanto na valorização do trabalho do professor quanto nas atividades não formais desenvolvidas nos ambientes educativos.

Sobre o instrumento de coleta de dados utilizado nesta pesquisa, podemos ressaltar que o questionário foi construído de forma a buscar interpretações dos professores sobre a prática da Física Ambiental em espaços não formais. Com relação ao modelo de coleta de dados utilizado, o questionário *online* ficou bastante aquém do esperado. Embora, enquanto instrumento, facilitaria, enormemente, a logística de coleta de dados diante das dimensões da pesquisa que pretendíamos realizar, no entanto o baixo número de respondentes não permitiu aprofundar os estudos os perfis dos professores.

Para além desse fato reiterar as dificuldades para realização de pesquisas acadêmicas de larga escala no Brasil, nossa maior preocupação reside no fato de que quase 50% dos professores do MNPEF ensaiaram uma participação, mas não a concluíram. Acreditamos que o baixo índice de respondentes se deve ao desconhecimento sobre a temática Física Ambiental e/ou é dada pela pouca aproximação da Física com as questões ambientais, pois dentre as áreas de Ciências Exatas a Física é historicamente retratada como uma área com pouca abertura para as vertentes socioambientais. Em contrapartida, os professores de Física apresentam maior aproximação com as discussões relacionadas às discussões Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que, já nos adiantamos em dizer, são duas temáticas com abordagens e fins diferentes.

Os resultados apontam que a Física Ambiental pode ser inserida nas práticas escolares dos professores, através de exemplos, contextualização ou discussões socioambientais. Por outro lado, sobre a utilização da Física Ambiental em espaços de

educação não formal, alguns perfis se mostraram mais propensos à utilização, pois como apresentamos anteriormente, há grande dificuldade logística de algumas escolas para deslocar os estudantes aos espaços não formais. Tais resultados indicam que um dos caminhos para a continuidade desses estudos passa pela elaboração de atividades de Física Ambiental, em parceria com os responsáveis pelos espaços não formais, e sua disponibilização para os professores na defesa de que a temática ambiental precisa ser inserida no ensino de Física, ainda que seja como um eixo temático ou um enfoque programático.

Em estudos futuros pretendemos aprofundar o referencial teórico da Física Ambiental, pois o mesmo ainda se encontra em estágio bastante inicial na literatura brasileira. Além disso, acreditamos que esta pesquisa pode contribuir com trabalhos que se proponham a avançar em discussões socioambientais, segundo a perspectiva da Física, servindo de aporte teórico aos interessados em investigar e elaborar atividades de Física Ambiental em espaços não formais de educação, tanto de forma geral quanto para espaços específicos. Esperamos que esta pesquisa possa ser inspiração para trabalhos mais complexos, como por exemplo, investigações sobre formação de professores para a implantação da temática Física Ambiental nas salas de aula. Também vislumbramos a possibilidade de investigar a receptividade de atividades da Física Ambiental por estudantes da educação básica.

REFERÊNCIAS

ABIB, M. L. V. S.; LAMAS, A. P. N.; CASTRO, C.; LOURENÇO, A. B. Os espaços não formais e sua relação com a formação de professores no contexto brasileiro. *Atas de Congresso... XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*. Unicamp, Campinas, 2012. Livro 2, p. 5176-5187.

ALMEIDA, A. M.; Desafios da relação museu-escola. **Comunicação e Educação**, São Paulo, v.10, p. 50-56, set./dez., 1997.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O debate atual sobre os paradigmas de pesquisa em educação. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 96, p. 15-23, nov., 1996.

AMARAL, I. A; Educação Ambiental e ensino de Ciências: Uma história de controvérsias. **Pro-Posições**, Campinas, v. 12, n. 1 (34), p. 73-93, mar, 2001.

ANGOTI, J. A. P; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

BEVILACQUA, G. D.; KURTENBACH, E. COUTINHO-SILVA, R. Parceria entre ensino formal e não formal: Um curso de formação de professores do ensino médio e o Espaço Ciência Viva. **Ciências & Cognição**, v. 16, n. 3, p. 66-77, 2011.

BLANKERT, P; MULDER, J.; A student laboratory in environmental physics. **European Journal Physics**, v. 24, p. 69-72, 2003.

BOECKER, E; GRONDELLE, R. van; BLANKERT, P.; Environmental physics as a teaching concept. **European Journal of Physics**, v. 24, p. 59-68, 2003.

BOMAN, J.; DYNEFORS B; KÜHLMANN-BERENZON, S. Teaching environmental physics with a field measurement campaign. **European Journal of Physics**, v. 24, p. 73-81, 2003.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação?** - Coleção Primeiros Passos, São Paulo: Editora Brasiliense, 2007.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Documento para consulta pública. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/BNCC-APRESENTACAO.pdf>. Acesso: 26/11/2015.

BRASIL. Censo Escolar da Educação Básica CENSO ESCOLAR DA EDUCAÇÃO BÁSICA 2013: resumo técnico / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília: O Instituto, 2014.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 04 de jul. de 2016.

BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispões sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providencias. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1990-1999/19795.htm. Acesso em: 20 de 26 nov. de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (MEC) 2014. Planejando a Próxima Década Conhecendo as 20 Metas do Plano Nacional de Educação. Disponível em: http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20_metas.pdf. Acesso em: 18/11/2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária da Educação Básica (2006). Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNs + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, ética / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BUSCH, H. C. Using Environmental Science as a Motivational Tool to Teach Physics to Non-Science Majors. **Physics Teacher**, v. 48, n.9, p. 578-581, Dec, 2010.

CAMARGO, S.; NARDI, R. Formação de professores de Física: os estágios supervisionados como fonte de pesquisa sobre a prática de ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Bauru, v. 3, n. 3, p. 34-55, 2003.

CARLLOTO, M. S. A Síndrome de Burnout e o trabalho docente. **Psicologia em Estudo**. Maringá, v. 7, n. 1, p. 21-29, jan./jun. 2002.

CAZELLI, S., FALCÃO, D., GOUVÊA, G., VALENTE, M. E., QUEIROZ, G., COLINVAUX, D., KRAPAS, S. e ALVES, F. Aprendizagem em Museus de Ciências e Tecnologia sob enfoque dos modelos mentais. In VI ENCONTRO DE PESQUISADORES EM ENSINO DE FÍSICA, Florianópolis, 1998.

CENTROS E MUSES DE CIÊNCIAS DO BRASIL 2015. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência: UFRJ.FCC. Casa da Ciência; Fiocruz. Museu da Vida, 2015.

COOMBS, P. H. **A crise mundial da educação** - Série debates, São Paulo: Editora Perspectiva, 1976.

DAMÁSIO, B. F. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. **Avaliação Psicológica**, v.1, n. 2, p. 213-228, 2012.

DEMO, P. Escola pública e escola particular: semelhanças de dois imbróglis educacionais. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.15, n.55, p. 181-206, abr./jun. 2007.

DIB, C. Z.; **Formal, Non-Formal and Informal Education: Concepts/Applicability**. In: Cooperative networks in physics education: conference proceedings 173. New York: American Institute of Physics, p. 300-315 1988.

DINIZ, J. C. A.; CHAGAS, F. A. O. A Educação Ambiental na formação inicial de professores de Física do IFG e de professores de Ciências Biológicas e Física da UFG. **Cad. Ed. Tec. Soc.** Inhumas, v. 5, p. 221-234, 2014.

DOMINGUES, José. J.; TOSHI, Nilza S.; OLIVEIRA, João F.de; A Reforma do Ensino Médio: a nova formulação curricular e a realidade da escola pública. **Educação & Sociedade**, v.21, n.70, abr, 2000. p.63 – 79.

FARIA, R.L., JACOBUCCI, D.F.C., OLIVEIRA, R.C. Possibilidades de ensino de botânica em um espaço não formal de educação na percepção de professoras de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 01, p. 87-104, Jan- Abr/ 2011.

FAURE, E; HERRERA, F; KADDOURA, A; LOPES, H; PETROVSKY, A; RAHNEMA, M; WARD, F. C. **Learning to be: The world of education today and tomorrow.** UNESCO, Paris, 1972.

FERREIRA, J. B. H.. A evasão nas Licenciaturas em Física, Química e Matemática da Universidade Federal de São Carlos Campus Sorocaba: um estudo de caso. 2013. 78 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Física) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba.

FIGUEIREDO, D. e SILVA, J. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 160-185, jun., 2010.

FREITAS H; OLIVEIRA, M; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O método da Pesquisa Survey. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 105-112, jul/set, 2000.

GADOTTI, M. **A questão da educação formal/ não-formal.** In: Institut International Des Droits De L'Enfant (Ide). Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion (Suisse), out., 2005.

GARSON, G. D. Statnotes: Topics in Multivariate Analysis. [Online] Disponível em: <http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/statnote.htm>. Acesso em: 24/out/2015.

GASPAR, Alberto. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de C.; BRITO, Fátima. **Ciência e Público: caminhos da educação científica no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2002.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

GHANEM, E. Educação não-formal: do sistema escolar ao sistema educacional. In: TRILLA, J; GHANEM, E. **Educação formal e não-formal: pontos e contrapontos;** Valéria Amorim Arantes (org.) – São Paulo: Editora Summus, 2008.

GOHN, M. G.; Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Revista Ensaio**, Rio de Janeiro, v.14, n.50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 402-423, 2007.

GUEDES, M. C.; AZEVEDO, N.; FERREIRA, L. O. A produtividade científica tem sexo? Um estudo sobre bolsistas de produtividade do CNPq. **Cadernos Pagu**, v. 45, jul-dez, 2015.

GUERA, A. F. S.; ORSI, R. F. M. Tendências, abordagens e caminhos trilhados no processo de formação continuada em educação ambiental. **Revista eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**. v. especial, dezembro, p. 28-45, 2008.

GUIMARÃES, L. B; WORTMANN, M. L. C. Educação Ambiental e estudos culturais: Pesquisas desde o Sul do Brasil. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 24-37, 2014.

GUIMARÃES, M.; VASCONCELOS, M. C. N. Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de educação. **Educar**. Curitiba, n. 27, p. 147-162, 2006.

GÜNTHER, H. (2003). *Como elaborar um Questionário* (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, n. 1). Brasília, DF: Universidade de Brasília (UnB), Laboratório de Psicologia Ambiental. URL:www.psi-ambiental.net/pdf/01Questionário.pdf.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: está é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, mai-ago, 2006.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C; BABIN, B. J; ANDERSON, R. E; TATHAM, R. L. **Multivariate Data Analysis**. University Cornell: Editora Prentice Hall, 2010.

HOLUBOVÁ, R. Effective teaching methods – Project-based learning in physics. **US-China Education Review**, EUA, v. 5, n. 12, dez, 2008.

HOLUBOVA, R. Environmental physics: Motivation in physics teaching and learning. **Journal of physics teacher education online**, v. 3, n. 1, sep, 2005.

HOSS, M. CATEN, C. S. T. Processo de Validação Interna de um Questionário em uma Survey Research Sobre ISO 9001:2000. **Produto & Produção**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 104 - 119, jun, 2010.

JACOBUCCI, D. F. C.; Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n.1, p. 55-66, 2008.

KAWASAKI, C. S.; MATOS, M. S.; MOTOKANE, M. T. O perfil do pesquisador em educação ambiental: elementos para um estudo sobre a constituição de um campo de pesquisa em educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 1, n. 1, p. 111-140, 2006.

KAZUHITO, Y; FUKE, L. F. **Física para o Ensino Médio** - volumes 1, 2, 3. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.

LAROS, J. O uso da Análise Fatorial: algumas diretrizes para pesquisadores. In: Pasquali, L. **Análise fatorial para pesquisadores**. Brasília: LabPAM Saber e Tecnologia, p. 141-160, 2011.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macro-tendências político-pedagógicas da Educação Ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23 - 40, jan.-mar, 2014.

MANFREDI, S. M. **Metodologia do ensino**: diferentes concepções. Campinas: F.E./UNICAMP, 1993.

MARANDINO, M. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciências. **História, Ciência, Saúde**, Manguinhos, v.12, p. 161-81, 2005.

MARANDINO, M. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n.1, p. 85-100, abr., 2001.

MARANDINO, M. **Museus de Ciências como espaços de educação**. In: Museus dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna, Belo Horizonte: Argumentum, p. 165-176, 2005.

MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M.; CHELINI, M. J.; FERNANDES, A. B.; RACHID, V. MARTINS, L. C.; LOURENÇO, M. F.; FERNANDES, J. A.; FLORENTINO, H. A. A educação não-formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: IV Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 2003.

MAROCO, J. GARCIA-MARQUES, T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? **Laboratório de Psicologia**, v. 4, n.1, p.65-90, 2006.

MASON, N. J. Introduction to the special section on environmental physics. **European Journal of Physics**, v. 24, n. 5, 2003.

MEGID NETO, J. Gêneros de trabalho científico e tipos de pesquisa. In: MEGID, NETO, J.; KLEINKE, M. U. **Pesquisa e Ensino de Ciências e Matemática**. Campinas, SP: FE/UNICAMP, v. 2, 2011.

MENEZES, L. C.; BONETTI, M. C.; CANATO JR, O.; ALVES, V. M.; KANTOR, C. A.; PAOLIELLO JR, L. A. **Coleção Quanta Física** - volume 1, 2 e 3. São Paulo: Editora PD, 2014.

MINAYO, M. C. S; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementariedade? **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 239-262, jul-set, 1993.

MORAES, A. C. R. **Meio ambiente e ciências humanas**. São Paulo: Hucitec, 2002.

MORAES, L. E. O ensino de Física Ambiental: Análise do potencial pedagógico dos espaços não formais de educação na cidade de Sorocaba e região. 2014. 67 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Física). Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba.

MORAES, L.; GEBARA, M. J. F. O ensino de Física Ambiental: Análise do potencial pedagógico de espaços não formal de educação. In: SOUZA, R. D.; ANGOTTI, J. A. P. (Org.). **Reflexões em Ensino de Ciências**. 1ed. Curitiba: Atena, v. 1, p. 10-20, 2016.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, ago-dez, 1996.

PAULA, E. M. A. T.; SANTA CLARA, C. A. W.; Projetos de educação não formal na cidade de Ponta Grossa – PR: análise de currículos e práticas. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 3, n. 2, p. 183-189, jul.-dez, 2008.

PÉREZ GÓMEZ, A. **O pensamento prático do professor**: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. Os professores e a sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote, p. 93-114, 1992.

PETNUCHOVA, J. Non-formal and Informal Education: Where does it go in the Slovak Republic? **US-China Education Review B**, n. 6, p. 614-625, 2012.

PIETROCOLA, M; POGIBIN, A; ANDRADE, R. de; ROMERO, T. R. **Coleção Física em Contextos**: Pessoal, Social e Histórico. São Paulo: Editora FTD, 2014.

PINTO, A. C.; ZANETIC, J. É possível levar a Física Quântica para a o ensino médio? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 1, abr., 1999. SHEID, N. M. J. Temas controversos no Ensino de Ciências: apontamentos de natureza ética. **Diálogo**, Canoas, n. 19, p. 65-79, jul-dez, 1999.

PIVELLI, S.; KAWASAKI, C. Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação. In: **V Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. Atas do ENPEC, n. 5, 2005.

QUEIROZ, C. T. A. P; CARVALHO, M. E. P; CARVALHO, M. E. P.de; MOREIRA, J. A. Gênero e inclusão de jovens mulheres nas ciências exatas, nas engenharias e computação. In: Rede Feminista Norte e Nordeste de Estudos e Pesquisa sobre a Mulher e Relações Gênero, Universidade Federal Rural de Pernambuco, novembro, 2014.

RINK, J. **Ambientalização Curricular na Educação Superior**: Tendências reveladas pela pesquisa acadêmica brasileira (1987-2009). 2009. 262 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: Técnica e tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SAUVE, L. Uma cartografia das correntes em Educação Ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. (Orgs.). Educação Ambiental - pesquisas e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SCHÖN, D. A. **Formar Professores Reflexivos**. In: NÓVOA, A. Os Professores e a sua Formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote, p. 77-91, 1992.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e as diferentes compreensões dos professores de Física em formação inicial. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 2, p. 369-383, 2012.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: o Ensino de Física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, Bauru, v. 1, n. especial, nov., 2007.

SILVA, L. F.; CAVALARI, M. F.; MUENCHEN, C. A temática ambiental e o ensino de Física: algumas considerações sobre os trabalhos apresentados nos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física. In: VIII ENPEC, 8., 2011, Campinas. Anais... Campinas, 2011.

SILVA, R. L. F. osana Louro Ferreira da. CAMPINA, N. C. Silva Nunes. Concepções de educação ambiental na mídia e em práticas escolares: contribuições de uma tipologia. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 6, n. 1 – p. 29-46, 2011.

SMITH, Mark K. (2001). **Non Formal Education**. Disponível em: <<http://www.infed.org/biblio/b-nonfor.htm#idea>>. Acesso em: 28 abr. 2013.

SORRENTINO, M; TRAIBER, R.; FERRARO JÚNIOR, L. A. Educação Ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago, 2015.

TAGLIEBER, J. E. Formação continuada de professores em Educação Ambiental: contribuições, obstáculos e desafios. *Atas de Congresso... 30ª Reunião Anual da Anped*. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/sites/default/files/gt22-3455-int.pdf> >. Acesso em: 12/12/2016.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Física, Ciência e Tecnologia**, volume 1, 2 e 3. São Paulo: Editora Moderna, 2014.

TRILLA, J. A educação não-formal. In: TRILLA, J; GHANEM, E. **Educação formal e não-formal: pontos e contrapontos**; Valéria Amorim Arantes (org). São Paulo: Editora Summus, 2008.

TRILLA, J. **La educación informal**. Barcelona: PPU, 1986.

TRINDADE, T. B.; LANNA, A. C. Educação Ambiental como ferramenta para promover mudanças organizacionais. **Revista Geográfica Acadêmica**, v.1, n.1, p 108-111, 2007.

TURRA NETO, N. Resenha - MASSEY, Doreen. Pelo espaço: uma nova política da espacialidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, **Revista Formação**, v. 15, n.1, p. 162-166, 2008.

VAINE, T. E. **Ensinando ciências fora da escola: uma investigação sobre o estado de conhecimento dos professores da rede municipal de Curitiba a respeito dos espaços não formais de ensino de Ciências da cidade e região metropolitana**. 2013. 156 f.. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) - Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. **Coleção Física aula por aula**, volume 1, 2 e 3. São Paulo: Editora FTD, 2014.

APÊNDICE 1

FÍSICA AMBIENTAL EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO: UM ESTUDO DA PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES DO BRASIL

Convite aos Professores

Esse instrumento de coleta de dados faz parte de uma **pesquisa de mestrado** sobre o conhecimento dos docentes de Física a respeito da utilização de espaços não formais para promover o ensino de Física Ambiental.

Sendo assim, desde já agradecemos a sua colaboração e nos dispomos ao esclarecimento de quaisquer dúvidas. Abaixo encontra-se o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento**. Nele é possível encontrar mais informações sobre quem somos e quais procedimentos serão utilizados durante a pesquisa.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE)

Convidamos o(a) Sr.(a) para participar da Pesquisa "*Física Ambiental em Espaços Não Formais de Educação: Um Estudo da Percepção dos Professores do Brasil*", sob a responsabilidade de **Letícia Estevão Moraes**, mestranda no Programa Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), da Universidade Estadual de Campinas. A pesquisa será realizada sob a orientação da Professora Dr^a. Maria José Fontana Gebara, Coordenadora do Polo UFSCar Sorocaba do MNPEF.

Neste trabalho pretende-se investigar quais são as expectativas dos professores de Física do Brasil sobre a utilização de espaços não formais de educação para o ensino de Física Ambiental.

O processo de urbanização e exploração dos recursos naturais de maneira mal planejada vem causando sérios impactos ambientais em nosso planeta, com consequências negativas para os seres humanos. Cada vez mais, a discussão desses temas no ensino médio deve permear todas as disciplinas. Neste sentido, acreditamos que a Física, enquanto disciplina escolar, deve ter papel de destaque para que os jovens possam ser capazes de compreender e opinar com propriedade sobre questões relativas ao ambiente. Observamos que, embora haja nos parâmetros curriculares educacionais vigentes forte indicação para a discussão da temática de forma transversal, ainda são poucas as iniciativas de se trabalhar "questões ambientais" na área da Física.

Neste projeto, pretendemos investigar as expectativas dos professores que ministram Física no Brasil sobre a temática "**Física Ambiental**" em espaços não formais de educação. Nosso objetivo é verificar em que situações os professores utilizam ou não os espaços não formais para realizar atividades visando uma problemática ambiental e se há possibilidade - e interesse - em introduzir essa temática nos conteúdos previstos para o ensino médio.

Entende-se como espaço não formal de educação um local onde existe a intenção de ensinar, de buscar objetivos de aprendizagem, fora da instituição escolar, como, por exemplo, zoológicos, observatórios astronômicos, reservas ambientais, museus, jardins botânicos, estações de tratamento de água e esgoto, aterros sanitários, indústrias e quaisquer outras instituições, com ou sem programas educacionais estabelecidos. A Física Ambiental é uma temática que busca estabelecer relações entre a Física e problemas ambientais, tais como o aquecimento global, a poluição, o consumo consciente de recursos energéticos, as mudanças climáticas, entre outros.

O instrumento de coleta de dados utilizado nesta pesquisa contém 42 questões: 7 que permitirão traçar um perfil socioeconômico de nossos professores; 33 questões fechadas, em escala Likert; e 1 questão aberta. O questionário estará disponível *online*, para que possamos abranger o maior número possível de professores de Física matriculados no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) sobre qualquer aspecto que desejar; poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento.

A sua participação é voluntária e sua recusa, caso ocorra, não acarretará em qualquer penalidade ou modificação na forma com que é atendido pelo pesquisador.

Esclarecemos que esta pesquisa não trará nenhum risco ao participante. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados estarão à sua disposição quando a pesquisa estiver finalizada. Nada (nome e/ou material que o identifique) será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr(a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este termo de consentimento será enviado por e-mail, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, na secretária do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Campinas e na Universidade Federal de São Carlos, *Campus* de Sorocaba/SP.

Para quaisquer informações que julguem necessárias, contatar:

Letícia Estevão Moraes

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Rua Bertrand Russel, 801, Cidade Universitária - Campinas - SP, CEP 13083 - 865

E-mail: leticia.ufscar@gmail.com

Telefone:

Celular:

Maria José Fontana Gebara

Universidade Federal de São Carlos – *Campus* de Sorocaba

Rodovia João Leme dos Santos, (SP-264), Km 110, s/n – Itinga- Sorocaba - SP, CEP 18052-780

E-mail: maria.gebara@ufscar.br

Telefone:

Instruções para a pesquisa:

- Na primeira pergunta, assinale se concorda ou não em participar desta pesquisa.
- Nas perguntas de números 2 a 8 queremos saber um pouco sobre você.
- As afirmações de 9 a 41 estão em escala Likert e você deve assinalar seu grau de concordância com elas. (*Concordo totalmente, Concordo parcialmente; Indiferente, Discordo parcialmente, Discordo totalmente*)

Desde já agradecemos sua participação!

Perguntas

1. Li o TCLE e concordo em participar da pesquisa "FÍSICA AMBIENTAL EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO: UM ESTUDO DA PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES DO BRASIL"
 - a) Aceito
 - b) Não aceito
2. Sexo
 - a) Feminino
 - b) Masculino
3. Formação Inicial
 - a) Física (Licenciatura)
 - b) Física (Bacharelado)
 - c) Química (Licenciatura)
 - d) Química (Bacharelado)
 - e) Matemática (Licenciatura)
 - f) Matemática (Bacharelado)
 - g) Ciências Biológicas (Licenciatura)
 - h) Ciências Biológicas (Bacharelado)
 - i) Engenharia
 - j) Tecnólogo
 - k) Geologia
 - l) Geografia
 - m) Outros
4. Nome da Instituição de Ensino em que você está matriculado no Mestrado Profissional
5. Ano de ingresso no Mestrado Profissional.
 - a) 2013
 - b) 2014
 - c) 2015
 - d) 2016
6. Há quanto tempo você trabalha como professor?

- a) 0 a 5 anos
 - b) 5 a 10 anos
 - c) 10 a 15 anos
 - d) 15 a 20 anos
 - e) 20 a 25 anos
 - f) 25 a 30 anos
 - g) Acima de 30 anos
7. Como professor você trabalhou
- a) Maior parte da sua vida profissional em escolas públicas.
 - b) Grande parte em escolas públicas e pouco em escolas privadas.
 - c) A maior parte em escolas privadas e pouco em escolas públicas.
 - d) A maior parte de sua vida profissional em escolas privadas
 - e) Iguamente em ambos tipos de escola
8. Quais espaços não formais de educação existem na região em que você trabalha? (é possível marcar várias opções)
- a) Museu de Ciências
 - b) Centro de Ciências
 - c) Parque Ecológico
 - d) Jardim Botânico
 - e) Zoológico
 - f) Observatório Astronômico
 - g) Áreas de Preservação Ambiental (APA)
 - h) Estação de tratamento de água e esgoto
 - i) Indústrias (que desenvolvem atividades voltadas para o público escolar)
 - j) Outros

A seguir, encontram-se uma série de afirmações em escala Likert. Assinale seu grau de concordância com elas

- 9. O programa educacional escolar prepara os estudantes para se posicionarem sobre as questões ambientais.
- 10. Não é necessária a presença do mediador (guia) nas visitas aos espaços não formais.
- 11. É importante levar os estudantes aos espaços não formais de educação.
- 12. Durante a visita os estudantes devem ser acompanhados, exclusivamente, por mediadores (guias) do espaço visitado.
- 13. Relaciono conteúdos de Física com problemas ambientais.
- 14. Sei como é possível utilizar espaços não formais para o ensino de Física.
- 15. Desenvolvo atividades educacionais dentro de espaços não formais.
- 16. Os espaços não formais de educação são ótimos para lazer e diversão.
- 17. É muito difícil levar os estudantes aos espaços não formais.
- 18. Há incentivo da escola em desenvolver atividades fora da escola.
- 19. Os estudantes se envolvem mais nas atividades escolares quando utilizo os espaços não formais.
- 20. Existem parceiras entre a(s) escola(s) em que trabalho e espaços não formais.
- 21. Há poucos espaços não formais de educação na minha cidade.
- 22. Sou responsável pela mediação quando acompanho meus alunos nos espaços visitados.
- 23. Levo meus alunos aos espaços não formais de educação.
- 24. Conheço espaços não formais onde é possível trabalhar conceitos de Física Ambiental.
- 25. Os estudantes veem as visitas aos espaços não formais como um passeio.

26. Os alunos não se comportam adequadamente quanto estão participando de atividades educacionais fora da escola.
27. Não é minha atribuição levar os alunos aos espaços não formais.
28. Retomo o conteúdo aprendido após uma visita a um espaço não formal.
29. Trabalho com projetos interdisciplinares para ensinar Física.
30. Utilizo abordagens que envolvem Ciência e Ambiente para ensinar Física.
31. As famílias são responsáveis pelas visitas aos espaços não formais de educação.
32. Visito espaços não formais sozinho, com amigos e/ou familiares.
33. Todos os anos levo meus estudantes ao(s) mesmo(s) espaço(s) não formal(is).
34. Não sei quais conteúdos trabalhar, em espaços não formais, com Física Ambiental.
35. Utilizo a internet para procurar novos espaços não formais, a fim de desenvolver minhas atividades de ensino.
36. Busco novas estratégias e metodologias para ensinar Física.
37. Os alunos podem aprender o fenômeno efeito estufa em jardins botânicos.
38. É possível estudar poluição sonora em parques públicos.
39. As estações de tratamento de água são bons espaços para estudar poluição da água.
40. Os museus de Ciências permitem trabalhar qualquer conceito de Física.
41. É necessário utilizar novas metodologias para ensinar Física Ambiental.