



## A experimentação no ensino de Ciências: O que nos dizem a estrutura e a organização de um laboratório

F. V. Freitas<sup>a</sup>, R. L. Nagem<sup>b</sup>, R. G. Rigolon<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Brasil.

<sup>b</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Brasil.

<sup>c</sup>Universidade Federal de Viçosa e Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil.

### ARTICLE INFO

Received: XX Mes 2014

Accepted: XX Mes 2014

#### Keywords:

Ensino Médio.

Ensino Fundamental.

Laboratório de Ciências.

#### E-mail addresses:

felipevieirafreitas@ymail.com

ronaldonagem@gmail.com

rafael.rigolon@ufv.br

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.

All rights reserved

### ABSTRACT

O papel da experimentação e das atividades práticas no ensino de Ciências é amplamente reconhecido por educadores e pesquisadores da área, devido a sua capacidade de motivar e facilitar a aprendizagem. Nesse âmbito, o laboratório didático de Ciências constitui-se no local mais adequado para a execução da maioria dessas atividades. Neste estudo os laboratórios foram categorizados em três tipos de laboratório: tradicional, divergente e construtivista. Defende-se neste trabalho que a organização e estrutura dos laboratórios podem valorizar uma ou mais dessas categorias, por exemplo, mesas fixas voltadas para o professor valorizam o laboratório tradicional, já as mesas móveis apreciam a interação aluno-aluno e a uma abordagem de ensino construtivista. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a estrutura dos laboratórios de Ciências das escolas estaduais e municipais de Viçosa, Minas Gerais, que ofertam as sérias finais do ensino Fundamental ou ensino Médio. Para tanto foram levantadas as escolas públicas do município que possuem laboratórios de Ciências e procedeu-se uma pesquisa de campo com visita técnica utilizando um formulário, elaborado com base em recomendações da literatura pesquisada, e dessa forma buscou-se verificar as medidas e disposição do mobiliário. Os dados foram tabulados para análise e através deles foram construídas representações das salas de laboratório. Após a descrição e discussão sistemática dos resultados concluiu-se que laboratórios de Ciências das escolas públicas de Viçosa possuem conformações que valorizam predominantemente o tipo de laboratório tradicional, contudo, assume-se que, a despeito da importância da organização destes ambientes na abordagem de ensino, cabe ao professor adequá-la aos objetivos da aula.

The role of experimentation and practical activities in science teaching is widely recognized by educators and researchers due to its properties to motivate and aid students in the learning processes. In this context, the didactic laboratory constitutes the most appropriate place for the implementation of most of these activities. In this study, the laboratories were categorized into three types: traditional lab, divergent lab and constructivist lab. Many researchers assumes that the organization and structure of laboratories can enhance or diminish some features of one or more of these categories, for instance, fixed benches facing the teacher may highlight the traditional lab aspects, but the mobile tables provide interaction between students and promote a constructivist-“like” approach. Hence, the objective of this study was to characterize the structure of the science laboratories of the public schools of Viçosa, Minas Gerais, which offer the final series of elementary school or middle school. Therefore, it was proceeded a field research in the schools using a form prepared based on recommendations found in the literature, afterward, the laboratory rooms and its layout were measured. The gathered data were tabulated and schemes of the rooms were draw to assist on the analysis. After the systematic description and discussion of the results, it was concluded that the science laboratories of the public schools of Viçosa have layouts that value predominantly the traditional laboratory type. However, it is assumed that, despite the importance of its structure and organization, it is up to the teacher to choose the best teaching approach on

## I. INTRODUCCIÓN

As aulas práticas exercem um importante papel no processo de aprendizagem no ensino de Ciências, pois despertam e mantêm o interesse dos alunos, envolvem os estudantes em investigações científicas, desenvolvem a capacidade de resolver problemas e compreender conceitos básicos e desenvolvem habilidades. Além disso, as aulas de laboratório têm um lugar insubstituível na disciplina de Biologia, pois desempenham funções únicas (Krasilchik, 2011). Estas aulas ainda podem funcionar como um auxílio às aulas teóricas, facilitando o processo de construção de novos conhecimentos, visto que, a vivência de algumas experiências corrobora com a fixação do conteúdo, descartando-se a ideia de que as atividades experimentais devem servir somente para a ilustração da teoria.

Uma das críticas recorrentes aos laboratórios de Ciências é a forma como os experimentos e demais atividades são conduzidas. Apesar de os objetivos de utilizá-lo como ferramenta ao ensino serem nobres e promissores, esse potencial é desperdiçado, por vezes, devido à falta de rigor metodológico, pela rigidez na condução dos experimentos e até mesmo pelo excesso de atividades demonstrativas e descontextualizadas. Krasilchik (2011) aponta que, frequentemente, a aula prática no laboratório deveria ser uma ocasião onde o aluno se depara com o fenômeno biológico sem expectativas premeditadas, entretanto as atividades são organizadas de modo que o aluno deva seguir instruções detalhadas para encontrar uma resposta pré-determinada, assim, a oportunidade de desenvolver seu senso crítico e buscar resolver problemas é pouco estimulada, reduzindo a atividade laboratorial a uma simples atividade técnica.

Além do mais, a forma como o ambiente de laboratório é organizado e conduzido reflete as concepções de educação da própria instituição onde ele está inserido, ou seja, mesas e carteiras fixas voltadas para o professor valorizam uma abordagem de ensino mais tradicional, enquanto o contrário, mesas móveis, permitem maior flexibilidade, possibilitando a formação de grupos de alunos com números mais variados, por exemplo. Locais com esse perfil refletem um local que preza por um modelo de ensino alternativo (Weissmann, 1998; Krasilchik, 2011).

Ciente dessa influência da organização e estrutura do laboratório nas atividades nele desenvolvidas, buscou-se conhecer a estrutura dos laboratórios didáticos do município de Viçosa, Minas Gerais, e relacioná-las às diferentes tipologias de laboratórios de Ciências presentes na literatura, a fim de gerar informações que possam contribuir para a melhoria da utilização destes ambientes, tornando-os mais eficientes para o ensino das Ciências.

## II. ATIVIDADES PRÁTICAS E OS LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS

Percorrendo a literatura específica da área de ensino em Ciências, podem-se encontrar inúmeras classificações de laboratórios e atividades práticas laboratoriais com diferentes tipologias e perspectivas sobre o assunto. Para este trabalho, foram relacionadas algumas breves definições de três autores distintos. A primeira delas trata dos tipos de atividade prática (Almeida, 2001), o segundo, dos diferentes laboratórios (Pinho Alves, 2000), e, por fim, dos tipos de aprendizado pela perspectiva da experiência humana proporcionada por estes ambientes (Ney, Maisch & Marzin, 2009).

Dourado (2001) afirma que, embora numa leitura mais superficial, o conceito de trabalho prático, laboratorial, de campo e experimental pareçam corresponder à mesma realidade, não há um consenso sobre suas definições entre os autores que discutem o tema. O trabalho prático, como recurso didático à disposição do professor, inclui todas as atividades em que o aluno esteja envolvido ativamente, tanto no domínio psicomotor, cognitivo ou afetivo. De acordo com essa definição, o trabalho prático é amplo e nele se incluem o trabalho laboratorial e o trabalho de campo. Além disso, os trabalhos que implicam envolvimento ativo do aluno não se restringem aos dois anteriores. Considera-se trabalho prático a pesquisa de informação e outros diferentes tipos de pesquisa, como o desenho de uma estratégia de resolução de problemas, atividades de resolução de problemas utilizando papel e lápis, pesquisas de informação na

biblioteca ou na internet, utilização de simulações informáticas. Logo, será considerado nesta pesquisa como atividade prática ou trabalho prático o conceito de trabalho laboratorial.

## II.1 Atividades práticas

Tradicionalmente, as atividades práticas de laboratório podem ser separadas em atividades demonstrativas, verificações experimentais e atividades de investigação ou “descoberta”. Almeida (2001, p. 55) define as atividades demonstrativas e as verificações experimentais como modalidades de caráter confirmatório do tipo “experimente para mostrar que...”, sendo que os resultados obtidos através dessas atividades são utilizados apenas para confirmar uma teoria ensinada anteriormente. São atividades fechadas e altamente estruturadas, centradas no professor. Nas verificações experimentais, os resultados experimentais já são definidos previamente pelo professor e todas as etapas estruturantes da atividade são executadas por ele, a não ser a execução de protocolos que são realizadas pelos alunos com o intuito de recolher esses dados pré-determinados. Nas demonstrações, o professor elabora todas as etapas da experiência, cabendo aos alunos fazerem as anotações ou responderem questões relacionadas às observações (Almeida, 2001). Estas aulas servem, principalmente, para apresentar técnicas, fenômenos e espécimes aos alunos, dentre outros. Seu uso é justificado em casos em que o professor carece de tempo ou materiais para toda a classe, até mesmo quando o objetivo é garantir que todos vejam um mesmo fenômeno simultaneamente, como introdução para uma discussão em classe (Krasilchik, 2011).

Esses tipos de atividades não permitem ao aluno um papel ativo na busca e desenvolvimento do aprendizado, pois são estabelecidos nos mesmos moldes tradicionais de transmissão do conhecimento pelo professor aos alunos observados em aulas expositivas (Almeida 2001).

De modo diferente, as atividades experimentais, tratadas como atividades de descoberta (Almeida, 2001), apresentam-se como estratégias alternativas a essas práticas tradicionais, pois permitem que os alunos participem ativamente das aulas, colocando-os na posição de cientista e dando oportunidade para que eles possam testar as ideias por si mesmos. Apesar da intenção de renovação curricular, essa abordagem acabou não passando de uma reprodução do método científico e passou a sofrer severas críticas a partir da década de 80. Por essa abordagem, evitava-se a confirmação do conhecimento teórico, como acontecia com a experimentação tradicional, porém, por meio de uma grande generalização de processos indutivos, esperava-se a construção de teorias somente a partir dos dados experimentais (Hodson, 1985).

Por outro lado, Almeida (2001) propõe um novo conceito de experimentação como resolução de problemas, usando como fundação para essa nova proposta os preceitos construtivistas.

A realização de uma investigação experimental, através de um processo de resolução de um problema, deve fundamentar-se, portanto, nos conhecimentos prévios e corresponder aos interesses dos alunos como um pressuposto essencial para que os alunos, por um lado, assumam a investigação como um projeto pessoal e, por outro, compreendam os objetivos e o sentido dessa investigação e os ajudem a tomar decisões informadas sobre as estratégias a adotar na resolução do problema. Por outro lado, é através da experiência e vivência de trabalhar num problema, ensaiando tentativas na procura de soluções possíveis para a resolução do problema de partida, que os alunos adquirem um conhecimento experiencial importante (Almeida, 2001, p. 64).

De fato, esta é a principal questão levantada a respeito da experimentação no ensino de Ciências atualmente. O processo de aprendizagem dos alunos, por meio de situações experimentais, ocorre quando o aluno se sente desafiado e perturbado com situações presentes no seu cotidiano e, como consequência, sente-se instigado a buscar uma solução para o problema formulado, seja na literatura ou com os colegas, valendo-se de discussões e críticas (Busato, 2001).

## II.2 Laboratórios de Ciências

No contexto da experimentação, o laboratório didático de Ciências constitui-se em um ambiente de aprendizado significativo, não só em relação à sua capacidade de proporcionar ao aluno associar e aprender assuntos teóricos, presentes em livros didáticos, por meio da realização de experiências, mas também por ser um ambiente diferente da sala de aula, o que permite visualizar a teoria de forma dinâmica, podendo vivenciá-las e reconstruí-la por meio da experimentação (Weissmann, 1998). Para Krasilchik (2011), as aulas de laboratório para a disciplina de Biologia permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos.

Pinho Alves (2000) apresenta o laboratório didático em cinco categorias de acordo com o tipo de atividades realizadas e a sua finalidade. O primeiro tipo de laboratório é chamado experiências de cátedra ou laboratório de demonstrações. Como o próprio nome sugere ele valoriza as aulas demonstrativas. Sua finalidade principal é ilustrar tópicos trabalhados em sala, mas também pode ser utilizado para complementar os conteúdos de aulas teóricas, tornar o assunto mais atraente e agradável e prover auxílio no desenvolvimento das habilidades de observação e reflexão. O laboratório de demonstrações é de inteira responsabilidade do professor, onde ele é o sujeito ativo em todos os processos.

No laboratório tradicional ou convencional, o aluno é responsável pela manipulação dos equipamentos e dispositivos durante os experimentos. A atividade principal é a verificação de resultados. Geralmente existe um texto-guia que faz com o que o procedimento seja altamente estruturado, por isso, apesar de participar de forma ativa, a impossibilidade de alterações na montagem experimental o deixa muito limitado. Assim, o objetivo principal é a coleta de dados, confecções de gráficos e discussões sobre os resultados encontrados.

O terceiro tipo é o laboratório divergente, elaborado para servir como alternativa ao modelo tradicional. São desenvolvidas atividades experimentais do tipo atividades de descoberta, assim o estudante tem papel ativo na elaboração do esquema e procedimento experimental. Este tipo prevê duas fases distintas: o exercício, onde a classe executa uma série de atividades comuns para o seu treino e ambientação no laboratório e a fase de experimentação, na qual o estudante faz o delineamento do experimento. O professor atua coordenando discussões, esclarecendo dúvidas, corrigindo alguns pontos e viabilizando a execução do projeto.

O laboratório de projetos está relacionado a um treinamento profissionalizante e, por isso, necessita de uma quantidade de recursos maior para a sua instalação, inclusive com equipamentos diferenciados. Exige uma experiência de laboratório maior por parte do aluno e, geralmente, está presente no final de cursos avançados.

Por fim, existe o laboratório biblioteca que consiste em experimentos de rápida execução que ficam à disposição permanente dos alunos. Os materiais de fácil manuseio permitem-lhes executar vários experimentos no período de uma aula, porém sua estrutura pouco flexível o aproxima bastante do laboratório tradicional. Nessas classificações, Pinho Alves (2000) não discorre especificamente sobre a questão do uso das abordagens construtivistas nas atividades experimentais e no laboratório de Ciências, mas traz essa discussão ao tratar das regras da transposição didática do laboratório didático com o fim nessas abordagens.

Ney, Maisch e Marzin (2009) categorizam os laboratórios didáticos, em seu trabalho sobre a aprendizagem no laboratório de Ciências, em três categorias diferentes com um enfoque direcionado às experiências pessoais e a maneira de como se dá o aprendizado dos alunos. A posição dos autores em relação ao ensino vem de John Dewey (1859-1952), que considera que a pesquisa sobre o aprendizado necessita de uma teoria da experiência, enquanto a posição em relação ao aprendizado é a proposta por Gaston Bachelard (1884-1962) que expressa a noção de uma realidade tridimensional composta de sujeito, objeto e projeto, onde o objeto não é passível de reflexão pelo sujeito quando desconsiderado o projeto.

A primeira delas propõe experiências do tipo interacionais/perceptuais, nomeadamente laboratório interacional, nesta categoria os alunos são convidados a fazer comparações e perguntas a si mesmos, valendo-se da exploração, familiarizando-se com os materiais, seres vivos ou fenômenos. Esse tipo de laboratório é utilizado para permitir ao aluno a construção inicial dos fenômenos e desenvolver questionamentos que serão convertidos em questões científicas posteriormente. O papel do professor é incentivar e ajudar os estudantes a desenvolver as atividades da forma mais

autônoma possível. Apesar de permitir a construção de uma base comum de experiência compartilhada por todos os alunos de uma turma, o uso isolado desse tipo de laboratório pode fazer com que o aluno tenha uma imagem de ciência carente de organização, dos procedimentos científicos e de objetivos claros. Assim, os autores sugerem que há a ausência da dimensão do projeto.

A segunda categoria é o laboratório factual, que propõe experiências factuais/concretas, onde os alunos fazem medições, apuram fatos científicos, seguem procedimentos experimentais em uma série de operações. Eles notam uma relação de causalidade entre os fatos, enquanto o professor os orienta a fazer as observações e realizar as manipulações necessárias. Também ajuda a relacionar os fatos, identificar fontes de erros e identificar as casualidades. Os alunos entram em contato com outros resultados experimentais, aprendem sobre os procedimentos conhecidos e métodos que funcionam, mas não podem se apropriar das questões e talvez não relacionem as questões científicas com o procedimento em si. O uso ostensivo desse laboratório leva a ausência da dimensão do Sujeito.

Por fim, a terceira categoria propõe experiências conceituais/mentais e é chamada de laboratório conceitual. Nesse tipo de laboratório o aluno pode elaborar um conceito ou uma representação. O procedimento experimental fica em segundo plano e pode até mesmo ser apenas mencionado com os alunos trabalhando diretamente com os dados. O foco principal fica na análise dos dados e eles são convidados a construir uma imagem teórica ou um conceito. O problema de se usar apenas este tipo é que os alunos podem não relacionar os conceitos resultantes com as condições materiais e identificar as restrições do experimento, caracterizando a ausência da dimensão do Objeto.

Devido às limitações de cada tipo de laboratório, Ney, Maisch & Marzin (2009) sugerem que o ideal é o uso integrado das três categorias enfatizando cada uma delas de acordo com o objetivo da aula.

### III. DISPOSIÇÃO DOS LABORATÓRIOS

O laboratório pode ser um dos ambientes que refletem as concepções da escola sobre o currículo e abordagens de ensino que devem ser vigentes no ambiente escolar. Mesas e carteiras fixas voltadas para o professor valorizam o modelo de ensino tradicional, onde todos os fenômenos estão centrados no professor, quando na verdade o conjunto de interações do tipo aluno-aluno, aluno-professor e aluno-objeto deveria ser o foco. Algumas escolas buscam uma metodologia de ensino alternativa ao modelo tradicional e valorizam a interação aluno-aluno e aluno-professor. A possibilidade de diferentes arranjos, proporcionados por mesas móveis, refletem um aspecto de igualdade entre estudantes e mestres.

Salas para trabalhos ou manutenção de experimentos, que apresentem essas características e estejam disponíveis fora do horário de aula estimulam projetos individuais de pesquisa e desenvolvem o interesse dos alunos pelas Ciências.

Contudo, o planejamento destas instalações deve estar de acordo com as atividades que serão realizadas e em função de alguns outros determinantes, como a densidade de alunos, por exemplo. Não só as salas de aula transmitem aos alunos informações sobre o currículo em vigor na escola. A presença de plantas nos corredores e salas de aulas e um jardim bem cuidado ensinam respeito pela natureza, permitem a observação direta de fenômenos biológicos e torna o ambiente mais atraente e agradável (Krasilchik, 2011).

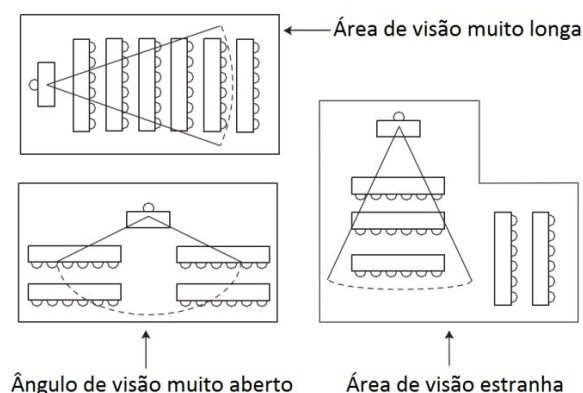
Apesar das propostas de métodos alternativos no ensino de Ciências por meio de atividades práticas não serem novidades, as abordagens mais tradicionais continuam em voga, mesmo porque esta ruptura é inconcebível. Por isso, devem ser feitas considerações sobre a estrutura da sala de aulas práticas. Dentre os aspectos relacionados à estrutura do laboratório a serem considerados para uma boa aula destacam-se a área de visão dos alunos e do professor; distância de segurança entre as mesas fixas, entre essas e as paredes, portas de acesso, mesa do professor, etc. (SBDU, 2004, CLEAPSS, 2009, GRATNELLS, 2010).

Para que as aulas nos laboratórios de Ciências atinjam seus objetivos é necessário que as salas respeitem alguns limites mínimos de espaço. Cada autor apresenta sugestões acerca do assunto, de forma que o ambiente seja o mais confortável e seguro o possível, tanto para o professor quanto para o estudante. Muitos pesquisadores, porém,

chegaram a um consenso de que sala ideal deve possuir no máximo trinta alunos, sendo que cada um deve dispor de 3 m<sup>2</sup>, totalizando 90 m<sup>2</sup> de área por sala de laboratório (SBDU, 2004, CLEAPSS, 2009, GRATNELLS, 2010, Krasilchik, 2011). Weissmann (1998) adiciona a esta contagem mais 1 m<sup>2</sup> para guardar materiais portáteis e 0,5 m<sup>2</sup> de espaço para estantes, exposição de trabalhos e circulação de pessoas, totalizando 4,5 m<sup>2</sup>/aluno, implicando em uma área de 135 m<sup>2</sup>.

Estes números são muito distantes do limite mínimo estabelecido por algumas legislações estaduais de apenas 1,2m<sup>2</sup> por aluno (Paraná, 1993; Rio Grande Do Sul, 2000).

Levando em consideração os tipos convencionais de laboratório, é importante que todos os alunos consigam ver o professor, dessa maneira devem ser observadas a orientação das bancadas, dos balcões laterais e dos itens de serviço no momento da construção da sala de laboratório, assim como o seu formato e a presença de vigas de sustentação que possam obstruir a visão dos alunos (Moreira & Diniz, 2003, SBDU, 2004). Laboratórios com bancadas paralelas entre si e em relação à lousa com muitos estudantes sentados lado a lado bloqueiam a visão de outros alunos que sentam mais ao fundo, como a sala não pode possuir desníveis para corrigir esse problema, bancadas arredondadas dispostas entorno da mesa do professor pode ser uma alternativa, por exemplo. A Figura 1 mostra alguns problemas semelhantes que podem acontecer em um laboratório e devem ser evitados no momento de sua construção ou posteriormente durante a sua organização (SBDU, 2004; GRATNELLS, 2010).



**FIGURA 1.** Esquemas de laboratórios com problemas estruturais que prejudicam o contato visual entre professor e alunos. No canto superior esquerdo um exemplo no qual a área de visão é muito longa, no canto inferior esquerdo uma situação em que ângulo de visão do professor é muito aberto. À direita está representada uma sala de laboratório em “L” que atrapalha organização da sala e o contato visual entre o professor e vários alunos (Adaptado de SBDU, 2004, p. 12).

#### IV. OBJETIVOS E METODOLOGIA

Esta pesquisa teve como objetivo principal caracterizar a estrutura dos laboratórios de Ciências do município de Viçosa, Minas Gerais, a fim de categorizá-los de acordo com tipologias e abordagens existentes no ensino de Ciências (Pinho Alves, 2000, Almeida, 2001, Ney, Maisch & Marzin, 2009), com isso pretendeu-se gerar informações que possam contribuir para uma melhor compreensão e utilização destes ambientes, tornando-os mais eficientes para o ensino destas disciplinas e aproveitamento dos alunos.

Dentre os objetivos específicos, buscou-se verificar: a existência da relação entre a estrutura e organização do laboratório de Ciências e propor uma reflexão sobre o tema; identificar a presença de fatores estruturais que possam prejudicar o andamento da aula de laboratório; propor uma classificação simples para a sua estrutura, que seja capaz de abranger diferentes perspectivas; e determinar se as recomendações das proporções área/aluno presentes na literatura são respeitadas.

Para tanto, foi realizada uma pesquisa de campo durante o período de junho e julho de 2012 na forma de visita a todas as escolas públicas de Viçosa que ofertavam os anos finais do Ensino Fundamental e/ou o Ensino Médio. De acordo com Gil (1999), os estudos de campo se assemelham aos levantamentos, porém eles não exigem a mesma precisão estatística e o seu planejamento apresenta uma maior flexibilidade. Esses encontros serviram para averiguar quantas destas escolas dispunham de laboratórios de Ciências. Verificado esse número e descartadas as escolas que não contavam com estas instalações, seguiu-se uma visita técnica aos laboratórios de Ciências.

Como ferramentas de coleta de dados, foram utilizados um formulário de checagem e um caderno de anotações de campo, ambos preenchidos no momento da visita. O formulário abordava questões relativas a medições da sala de laboratório e o número de alunos atendidos por laboratório, enquanto o caderno de anotações foi usado para anotações referentes à natureza do mobiliário, como a presença de mesas móveis ou bancadas, cadeiras ou banquetas, quadro-negro ou lousa, a orientação das superfícies de trabalho, presença de obstáculos e o posicionamento dos serviços de água, luz e gás, quando presentes. Com o auxílio de uma trena de dez metros, foram medidos comprimento e a largura da sala, assim como as superfícies de trabalho, ou seja, mesas do professor, mesas móveis bancadas. Ademais, foram realizados registros fotográficos dos laboratórios.

Os dados coletados foram reunidos, tabulados e posteriormente utilizados para a confecção de representações esquemáticas dos laboratórios. Para a categorização dos laboratórios de Ciência, foi checada a literatura e optou-se pela sobreposição das classificações apresentadas pelos autores introduzidos anteriormente neste trabalho (Pinho Alves, 2000; Almeida, 2001; Ney; Maisch & Marzin, 2009). A escolha é justificada pelas diferentes perspectivas expressas por estes autores sobre o mesmo tema. Dessa maneira, as tipologias foram relacionadas em um quadro (Quadro I), porém é importante ressaltar que nem sempre existe uma relação direta entre as abordagens citadas, mais que isso, as categorias de atividade prática, laboratório ou aprendizado dificilmente serão totalmente dissociadas.

**TABELA I.** Categorias de laboratório de acordo com os tipos de atividades práticas, tipos de laboratório e tipo de aprendizado.

Categorias		Atividades práticas (Almeida, 2001)	Tipos de Laboratórios (Pinho Alves, 2000)	Tipo de Aprendizado (Ney et. al., 2009)
1	Laboratório Tradicional	Atividades demonstrativas e verificações experimentais	Laboratórios de demonstração, tradicional e biblioteca	Factual/Concreto,
2	Laboratório de Investigação	Atividades de “descoberta”	Laboratório divergente	Interacional/Perceptual.
3	Laboratório Construtivista	Atividades de resolução de problemas	Laboratório divergente Laboratório de projetos	Conceitual/Mental, Factual/Concreto, Interacional/Perceptual.

Os critérios usados para categorizar os laboratórios estão relacionados ao grau de flexibilidade da sala do laboratório.

Por exemplo, a possibilidade da formação de diferentes arranjos, proporcionado por mesas móveis refletem aspecto de igualdade entre estudantes e mestres, logo, ambientes com estas características tendem a valorizar as categorias 2 e/ou 3. Por outro lado, bancadas fixas organizadas destacando somente a posição do professor, são características inerentes da categoria 1. Reforça-se através deste exemplo que um laboratório não será classificado somente por uma das tipologias propostas, mas de acordo com as possibilidades que sua estrutura apresenta para o ensino (Krasilchik, 2011). Outros aspectos que também foram importantes para a discussão foram: a posição da mesa do professor; posicionamento do quadro negro ou lousa, disponibilidade e localização dos serviços básicos como água, luz e gás; disposição dos assentos para os alunos; e organização de materiais de trabalho, sua quantidade e condições gerais.

Através da averiguação de alguns dos aspectos citados busca-se analisar também a real possibilidade de serem executadas atividades próprias de cada categoria de laboratório proposta.

Por fim, confeccionou-se um quadro de classificação relacionando as categorias e os laboratórios.

## V. OS LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS DE VIÇOSA

Durante a pesquisa foram pesquisadas todas as escolas do perímetro urbano do município de Viçosa que ofereciam os anos finais do Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio, perfazendo um total de quinze escolas. Sete (46,7%) delas são escolas municipais e oito (53%) são estaduais. Em Viçosa as escolas da rede municipal ofertam exclusivamente o Ensino Fundamental, enquanto o Ensino Médio fica a cargo do governo estadual e é oferecido por seis (75%) das oito escolas estaduais.

Durante as visitas, foi constatado que somente 33% das escolas possuem laboratório didático, metade das estaduais (EscEst1, EscEst2, EscEst3, EscEst4) e somente uma na rede municipal (EscMun1). Das nove escolas que fornecem o Ensino Fundamental, apenas uma (11%) dispõe de laboratório de Ciências. Nos locais onde é oferecido o Ensino Médio, a proporção é bem maior (67%). Estes números acompanham o censo educacional realizado no ano de 2010 (BRASIL, 2011) que aponta que, dentre as instituições que oferecem as séries finais do Ensino Fundamental, somente 10% contavam com esses ambientes e as escolas com Ensino Médio são 47,2%.

Dentre todas as instituições pesquisadas, somente EscEst2 possuía duas salas de laboratório e, por isso, suas salas serão discutidas separadamente como EscEst2a e EscEst2b. Em adição, não foram encontradas salas anexas às salas de laboratório, como sala de preparação de materiais e sala para manutenção de experimentos, por exemplo. A área de cada laboratório foi medida (Tabela II), quatro destas instalações são relativamente pequenas com aproximadamente 40 m<sup>2</sup>, enquanto cada laboratório de EscEst2 possui 70 m<sup>2</sup>. O número de alunos atendidos por aula de laboratório, coletados a partir do relato dos responsáveis por cada laboratório, não variou muito entre as escolas, com exceção de EscEst3. De acordo com informações fornecidas pelos responsáveis pelos laboratórios, a maioria das escolas (80%) dividia a turma em duas, com exceção de EscEst3, enquanto metade dos alunos ficava na sala aprendendo a teoria, a outra metade se dirigia ao laboratório, executando a parte prática, após o término das atividades os alunos trocavam de lugar. A divisão das turmas pode ser uma estratégia interessante diante da falta de espaço, de mesas e de cadeiras, mas acaba gerando outro problema: demanda a existência de mais um professor que atenda no laboratório enquanto outro permaneça na sala de aula.

**TABELA II.** Proporção área dos laboratórios vs número de alunos atendidos.

Escolas	Alunos por aula de laboratório	Área aproximada do laboratório (m <sup>2</sup> )	Proporção aproximada em m <sup>2</sup> /aluno
EscMun1	15	40	2,7
EscEst1	20	40	2,0
EscEst2	15	70	4,7
EscEst3	35	40	1,2
EscEst4	15	35	2,3

A maior proporção encontrada foi em EscEst2, chegando próxima aos 5 m<sup>2</sup>/aluno, sendo a única a satisfazer as recomendações de 3 e 4,5 m<sup>2</sup>/aluno (Weissmann, 1998; SBDU, 2004; CLEAPSS, 2009; GRATNELLS, 2010; Krasilchik, 2011). A EscEst3 apresentou a menor proporção, apenas 1,2 m<sup>2</sup>/aluno. As demais escolas apresentaram uma proporção suficiente para satisfazer apenas algumas das exigências legais de outros estados como do Rio Grande

do Sul (2000) e Paraná (1993) de 1,2 m<sup>2</sup>. Importante lembrar que estes números foram conseguidos graças à estratégia de dividir a classe.

Pesquisas semelhantes realizadas no estado do Paraná indicaram que em Maringá 32% das escolas pesquisadas não estavam de acordo com as normas estaduais (Berezuk & Inada, 2010), enquanto esse número foi ligeiramente melhor em Curitiba, 15% (Carvalho & Peixe, 2010).

Para auxiliar no entendimento e visualização destes ambientes foram elaborados alguns esquemas simples com o auxílio da ferramenta Microsoft Office Power Point 2010. As proporções da sala, mesas moveis, mesas do professor e das bancadas, assim como as suas respectivas localizações foram respeitadas. Também estão indicadas as localizações das bancadas/balcões laterais, assentos, lousas, portas de acesso e pias/tanques, mas os tamanhos não respeitam fielmente a realidade. Outros móveis e equipamentos foram omitidos para fins didáticos.

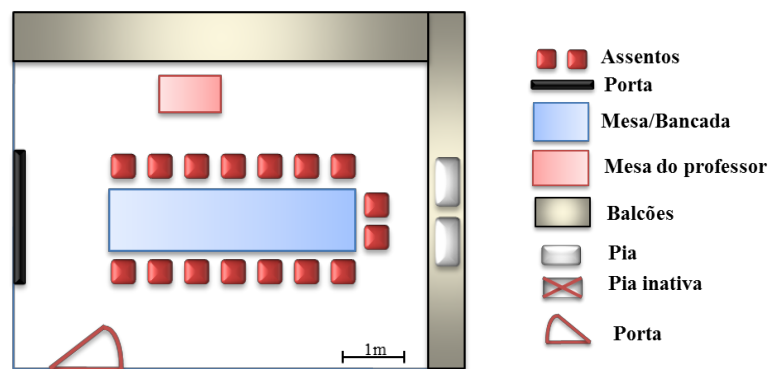


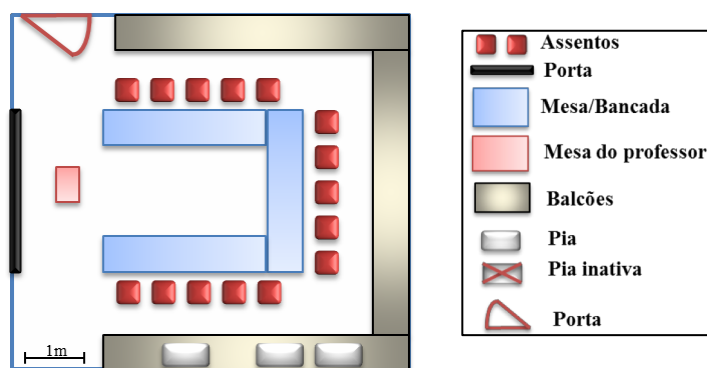
FIGURA 2. Esquema do laboratório de Ciências da escola EscMun1. Legenda à direita.

A primeira escola a ser apresentada é a EscMun1 (Figura II). Ela possui uma bancada única central de dimensões 4m x 1m e é rodeada por pequenas e numerosas banquetas. O professor possui uma mesa móvel de dimensões 1m x 0,6m. A lousa branca é posicionada longitudinalmente à superfície de trabalho dos alunos, as duas pias estão dispostas na bancada lateral. A maioria das tomadas elétricas fica disposta nas paredes da sala e também é possível observar algumas nas laterais da bancada fixa.

O posicionamento da bancada fixa valoriza a interação entre os alunos e permite a visualização das atividades desenvolvidas nesta superfície por todos. O quadro-branco está em uma posição baixa e um tanto desvalorizada.

Estudantes sentados em cadeiras localizadas na extremidade oposta da bancada fixa em relação à lousa, provavelmente não conseguirão enxergar as anotações da professora nesse local, apesar do ângulo de visão não ser problemático já que a sala é pequena.

A estrutura inflexível da sala aproxima-a da categoria 1 proposta como laboratório tradicional, a falta de espaço pode deixar o professor limitado a abordagens do tipo conceituais/mentais e, logo, serão desvalorizadas as atividades que não tenham caráter demonstrativo ou de verificação experimental.



**FIGURA 3.** Esquema do laboratório de Ciências da escola EscEst1. Legenda à direita.

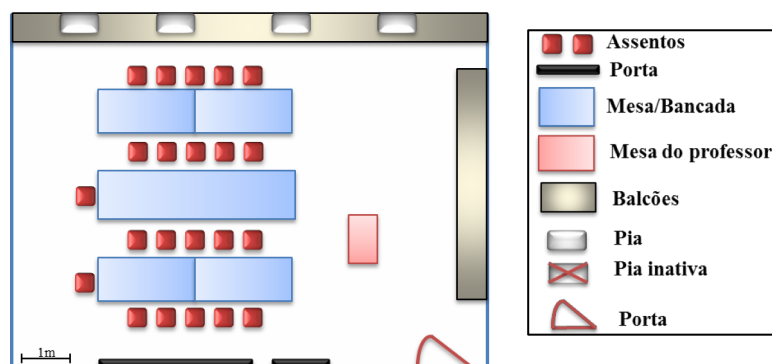
No laboratório da EscEst1(Figura III), as extensas mesas móveis (2,75 por 0,6 m) ficam organizadas em forma de U no centro da sala com as cadeiras com encosto distribuídas ao redor da estrutura. Bancadas e prateleiras ocupam duas paredes inteiras, inclusive elas também funcionam como superfície de trabalho. A mesa do professor é posicionada em local privilegiado à frente de um quadro-negro extenso. Três pias grandes estão instaladas na parede oposta à entrada, embaixo de enormes janelas de vidro.

A disposição da sala facilita a comunicação entre os alunos e o desenvolvimento de discussões com toda a turma.

A posição de destaque ocupada pelo professor permite-o observar tudo o que passa na sala, enquanto os estudantes podem também vê-lo sem prejuízo em relação ao ângulo de visão, a não ser quando eles estão utilizando as bancadas laterais.

Apesar de a sala contar com mesas móveis, a flexibilidade que poderia ser proporcionada pelas mesmas é bastante reduzida devido ao comprimento que elas apresentam. De qualquer forma, elas ainda podem ser reorganizadas em algumas poucas configurações diferentes. Se por um lado, a posição de destaque da mesa do professor dê ao laboratório uma aparência de fechada de sala de aula, o que o enquadraria na categoria 1, de laboratório tradicional, por outro lado, a quantidade de espaço disponível como superfície de trabalho e a disposição em U o aproxima mais da categoria 2, de laboratório divergente. Por permitir o desenvolvimento tanto de atividades de laboratório tradicional, factuais/concretas, quanto as atividades investigativas do tipo de “descoberta”, interacionais/perceptuais, esse espaço foi categorizado como laboratório divergente. De fato, o laboratório também possui características da terceira categoria, mas a sua pouca flexibilidade não o permitiria ser classificado como tal.

Os dois laboratórios da EscEst2 possuem uma organização diferente e serão tratados separadamente como EscEst2a e EscEst2b. Apesar da semelhança estrutural dos dois, as disposições são bem diferentes e merecem ser descritas e discutidas separadamente.



**FIGURA 4.** Esquema do laboratório de Ciências da escola EscEst2a. Legenda à direita.

O laboratório EscEst2a (FIG IV) tem dois tipos de mesas móveis, quatro delas medem 2m x 0,9m e uma 4m x 1m.

Elas estão dispostas paralelamente a duas lousas, um quadro negro grande acompanhando de um quadro branco pequeno.

Banquetas para os alunos estão distribuídas em volta destas mesas que por sua vez possuem tomadas elétricas inativas em suas laterais. Na parede oposta às lousas estão presentes as quatro pias. A mesa do professor fica ao lado do conjunto de mesas de trabalho dos alunos.

Com a sala neste formato os estudantes da mesma mesa conseguem comunicar-se muito bem, mas não com aqueles posicionados em outras fileiras. O ângulo de visão é relativamente longo comparado com o observado nos outros laboratórios, mas os alunos mais distantes dos quadros não são prejudicados porque, apesar dos mais de 6 metros de distância, o quadro negro é bem amplo. Um problema apresentado por esta conformação é o número de alunos que ficarão sentados de costas para o professor, o que pode comprometer a segurança das aulas experimentais.

Muitas das críticas feitas ao laboratório de EscEst1 podem ser feitas para este laboratório, como a flexibilidade das mesas, que é reduzida em decorrência do seu tamanho. Também existe a possibilidade de as aulas serem centradas nos tipos de atividades demonstrativas e de verificações experimentais, mas esta pequena liberdade da mesa e quantidade de materiais de laboratório disponíveis permitem classificar esse laboratório como do tipo divergente, assim como o anterior.

A maior diferença entre os dois laboratórios de EscEst2, em relação à organização e disposição, são as sete mesas circulares, de 1 metro de diâmetro cada, do laboratório EscEst2b (Figura 5). Elas permitem maior liberdade na distribuição dos alunos e facilitam o trabalho em grupo, com quatro a seis alunos distribuídos em cada uma. Alguns dos problemas gerados são: a quantidade de alunos que estarão de costas para o professor e a dificuldade no controle da sala, que pode ocorrer em decorrência dos grupos de alunos como é apontado por CLEAPSS (2009) em relação a instalação de mesas octogonais num laboratório.

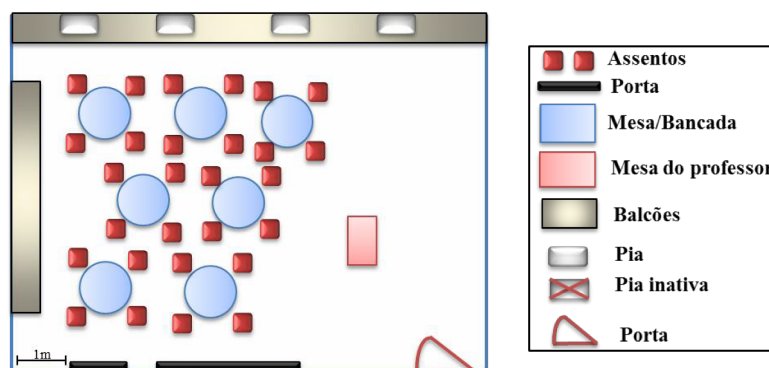


FIGURA 5. Esquema do laboratório de Ciências da escola EscEst2b. Legenda à direita.

Entre os aspectos semelhantes, nos dois foi constatada a presença de duas lousas, uma maior, tradicional, e outra branca menor. Isto facilita o trabalho do professor oferecendo-lhe duas opções. Mesmo que a lousa branca possua um tamanho muito reduzido, como é o caso, esta possibilidade por si só já é um grande avanço. O tamanho avantajado das salas e as quatro pias bem distribuídas nas bancadas laterais contribuem para que esta escola seja considerada uma das mais bem equipadas para a realização de atividades práticas e experimentais.

O laboratório EscEst2b é o mais flexível dentre os pesquisados e possui a melhor estrutura o desenvolvimento de atividades em grupo e se aproxima mais de um laboratório da terceira categoria, mesmo assim ele foi enquadrado na categoria de laboratório divergente. Isso porque, como uma sala única, ainda lhe falta a liberdade para executar atividades mais complexas que envolvam a turma toda. Assim, considerando os laboratórios EscEst2a e EscEst2b como uma unidade, já que pertencem a mesma escola, pode-se enquadrá-los na categoria 3 de laboratório construtivista. Dessa forma, o espaço com melhores condições poderá ser usado para as atividades experimentais enquanto o outro para as demais atividades de discussão, trabalhando com resolução de problemas ou outro tipo de abordagens, permitindo aos alunos o exercício de todos os tipos de aprendizados demonstrados por Ney, Maisch & Marzin (2009).

O laboratório que apresentou a estrutura mais peculiar para a realização de atividades experimentais foi o localizado EscEst3. No centro da sala estão cinco bancadas fixas, com 1,5m x 1m de tamanho, dispostas em meia lua e voltadas para a lousa (Figura 6).

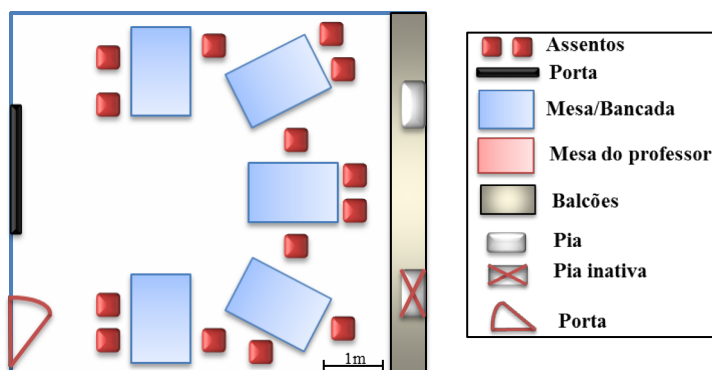
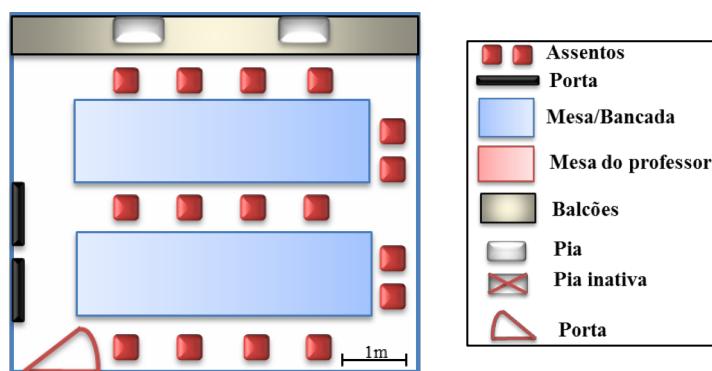


FIGURA 6. Esquema do laboratório de Ciências da escola EscEst3. Legenda à direita.

Esta disposição não favorecia ao conforto dos alunos, pois a sala era muito pequena e as bancadas acabavam ficando muito próximas às paredes, reduzindo consideravelmente o espaço para a acomodação em seu entorno. Duas pias estavam instaladas na parede oposta à porta de acesso, porém uma delas não estava funcionando.

A estrutura rígida observada nesta escola contribuía pouco para a interação entre os alunos. Apesar de o professor poder manter todos eles sobre seu campo de visão e desfrutar de uma posição de destaque na sala, o pouco espaço entre as bancadas impedia que um grupo de mais de cinco alunos se sentassem de forma confortável. Estes fatos somados à falta de pias e tanques suficientes nos levam a considerar este como um o laboratório pesquisado menos propício à realização de atividades experimentais. Além disso, havia tubulação para serviços de gás em cada bancada, mas ela não contava com torneira. É neste âmbito que Krasilchik (2011) aponta a necessidade da construção do laboratório acompanhada do professor que, mesmo estando aquém de muitos pareceres técnicos, será o melhor sujeito para apontar o que deve ser feito no local para o permita atingir os seus objetivos principais em suas aulas práticas.

A estrutura rígida e a precariedade do espaço não facilitam a execução de atividades experimentais complexas, além disso, a disposição das bancadas dificulta a interação entre os alunos e restringe as possibilidades de preparação de aula pelo professor, por isso ele foi classificado na categoria 1 de laboratório tradicional.



**FIGURA 7.** Esquema do laboratório de Ciências da escola EscEst4. Legenda à direita.

O último laboratório avaliado foi da EscEst4 (Figura 7). Diferente dos outros locais, duas lousas brancas bem pequenas estavam posicionadas uma ao lado da outra. Duas bancadas fixas e longas, medindo 4,6m x 1,3m, ficavam dispostas paralelamente uma à outra. A bancada lateral continha as duas pias pequenas instaladas. Banquetas para os alunos rodeavam as bancadas e nenhuma mesa para professor foi encontrada neste espaço.

As discussões sobre a organização e estrutura deste laboratório poderiam muito bem ser as mesmas aplicadas na EscEst3, o diferencial deste local é a área disponível para os alunos e a ausência de mesa do professor sugere que os alunos podem desempenhar um papel mais importante no desenvolvimento das atividades nesta escola, contudo esta ausência também pode ser explicada pela falta de espaço, já que, apesar de não estarem representados nos esquemas, as salas contavam com alguns armários.

Assim como nos outros laboratórios que contam com bancadas fixas, a estrutura rígida desse espaço também dificulta a aplicação de abordagens diferentes das tradicionais, até mesmo as demonstrações ficam prejudicadas com a ausência de mesa para o professor, entretanto, ressaltam a necessidade de aplicação de atividades experimentais de investigação ou descoberta. Por esse motivo, esse local também foi classificado como laboratório de divergente.

**TABELA III.** Categorização dos laboratórios pesquisados.

<b>Laboratórios pesquisados</b>	<b>Categoria sugerida</b>
EscMun1	Laboratório Tradicional
EscEst1	Laboratório Divergente
EscEst2 (EscEst2a+EscEst2b)	Laboratório Construtivista
EscEst3	Laboratório Tradicional
EscEst4	Laboratório Divergente

Pelos resultados obtidos (Tabela III) pode-se notar que a estrutura predominante nos laboratórios de Viçosa ainda é baseada nos moldes tradicionais, que está muito mais presente ainda nos laboratórios mais antigos, de EscMun1 e EscEst3. As limitações desses ambientes são alarmantes e, como foi dito anteriormente, limita o leque de abordagens de ensino possíveis. Entretanto, Possobom *et al.* (2002) defendem que mesmo em condições adversas é possível seguir um modelo alternativo de ensino utilizando as aulas demonstrativas, por exemplo, desde que o professor estimule os alunos a apresentarem expectativas de resultados e as compare aos resultados obtidos através da orientação de discussões e levantamento de problemas.

A despeito da recorrência de laboratórios com estruturas tradicionais, percebe-se uma tentativa de acompanhar o movimento atual em direção à utilização de abordagens alternativas, o que é evidenciada, principalmente, pela troca das bancadas fixas por mesas móveis. Ao que parece, os laboratórios estão em uma zona de transição e a rigidez e a flexibilidade, isto porque o abandono das superfícies fixas está sendo suprido por outras com pouca mobilidade pelo peso e tamanho exagerados como foi demonstrado nos laboratórios EscEst1 e EscEst2a. Por outro lado, também foram encontrados laboratórios bem equipados que, inclusive puderam ser classificados juntos em uma categoria superior.

A disposição mais frequente foi a de bancadas ou mesas longas dispostas paralelamente entre si. Esta conformação é bastante criticada porque atrapalha o movimento de alunos e professores nas salas, demanda desobstrução permanente do espaço entre bancadas e atrapalha o atendimento do professor aos alunos (CLEAPSS, 2009).

Por fim, caberá ao professor definir quais abordagens serão usadas em sala de aula para atingir o aprendizado, a aula em laboratório não deve ter si mesmo como fim, como nas palavras de Borges (2002, p. 295), “o importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento e comprometimento com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas”.

## **VI. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

De acordo com os resultados encontrados, conclui-se que a disposição geral dos laboratórios didáticos de Ciências das escolas públicas de Viçosa indica uma maior valorização do laboratório tradicional ou convencional, sendo que em alguns deles tendem a oferecer uma abordagem mais investigativa. Contudo, entende-se que o ambiente não será um fator determinante na escolha das abordagens do professor, e sim um fator limitante, influenciando-as em diferentes níveis. Por isso, para determinar com mais precisão o caráter das abordagens usadas nesses ambientes e sua relação com a estrutura dos mesmos, são necessárias mais pesquisas voltadas às práticas didáticas nas aulas de laboratório.

O desenvolvimento de normas voltadas à segurança e a elaboração de guias para a construção de laboratórios didáticos mais flexíveis nas escolas públicas brasileiras pode ser uma alternativa interessante para a melhoria desta ferramenta tão importante no ensino, o que contribui também para a mudança nas estratégias de ensino nesse local.

Apesar do seu reconhecido papel como elo entre teoria e prática, introdução do método científico nas escolas e para o aprendizado significativo das Ciências, no que toca a sua estrutura e organização, o laboratório didático ainda é muito pouco estudado no Brasil. Está claro que muitos dos laboratórios didáticos brasileiros se encontram sucateados

por falta de investimentos dos órgãos públicos competentes. Só o aumento na quantidade de recursos não é suficiente para mudar esse quadro, também é preciso mais pesquisas na área, que contribuam para que o direcionamento desses investimentos seja mais eficiente e promova melhorias reais deste setor escolar.

Programas voltados à capacitação e formação continuada dos educadores são essenciais para a melhoria do ensino, pois serão esses profissionais que coordenaram as atividades práticas porque, independente do modelo ou abordagem de ensino e do tipo de laboratório, a autonomia do professor será determinante no uso eficiente deste espaço.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todas as escolas e educadores que participaram da pesquisa e permitiram que o trabalho fosse realizado.

Agradecemos também ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFETMINAS) pelo apoio.

Os autores Felipe Vieira Freitas e Rafael Gustavo Rigolon agradecem à Universidade Federal de Viçosa pelo apoio para a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

Almeida, A. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. In: Veríssimo, A. (Coord.). *Ensino Experimental das Ciências: (Re) Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação. Consultado em: <http://eec.dgicd.min-edu.pt>. Acessado em: 20 jul. 2013.

Berezuk, P. A. & Inada, P. (2010). Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Human and Social Resources*, 32(2), 207-215. doi:10.4025/actascihumansoc.v32i2.6895.

Borges, T. A. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19 (3), 291-313.

Carvalho, A. C. & Peixe, B. C. S. (2010). Estudo para diagnóstico dos laboratórios de Biologia, Física e Química: escolas de Ensino Médio da rede pública estadual do núcleo regional de Curitiba. In: Peixe, B. C. S. et al. (Coord.). *Formulação e Gestão de Políticas Públicas no Paraná: reflexões, experiências e contribuições*. Curitiba: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Paraná. pp. 33- 50.

CLEAPSS. (2009). *Guide G14. Designing and Planning Laboratories*. Uxbridge-GBR: CLEAPSS. 58 pp. Consultado em: <http://www.sciencelearningcentres.org.uk>. Acessado em: 16 abr. 2013.

Clube de Ciências. (2009). *Como montar um Laboratório de Ciências*. Consultado em: <http://www.clubedecienciasufam.com/2009/08/como-montar-um-laboratorio-de-ciencias.html> >. Acessado em: 15 jul. 2013.

Dourado, L. (2001) Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In: Veríssimo. A. et al. (Coord.). *Ensino Experimental das Ciências: (Re) Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação. Consultado em: <http://eec.dgicd.min-edu.pt>. Acesso em: 16 out. 2013.

Gil, A. C. (1999) *Métodos e técnicas em pesquisa social*. São Paulo: Atlas.

Gratnells. (2010). *School Science Architecture Special Report Part Two: Science Lab Design*. Harlow-GBR: Gratnells tld. Consultado em: <http://www.sciencelearningcentres.org.uk>. Acesso em: 15 jul. 2013.

Hodson, D. (1985). Philosophy of Science, Science and Science Education. *Studies in Science Education*, 12, 25-27. Consultado em: <https://www.ige.unicamp.br/site/aulas/120/Hodson.pdf>. Acessado em: 15 jun 2013.

Krasilchik, M. (2011). *Prática de ensino de Biologia 4*. São Paulo: EDUSP.

Moreira, M. L. & Diniz, R. E. S. (2003). O laboratório de Biologia no Ensino Médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes. In: Universidade Estadual Paulista-Pró-Reitoria de Graduação. (Org.). *Núcleos de Ensino, Vol. 1*. São Paulo: Editora da UNESP. pp. 295-305.

Ney, M., Maisch, C. & Marzin, P (2009). Learning in the laboratory: an international, factual and conceptual experience. *European Science Education Research Association Conference*. Istanbul. Paginação irregular. Consultado em: <http://hal.archives-ouvertes.fr>. Acessado em: 30 de mai. de 2013.

Paraná, Secretaria de Estado da Educação. (1993). *Legislação para os estabelecimentos de ensino que ofertam o Ensino de 2º Grau*. Curitiba-BRA: Secretaria de Estado da Educação.

Pinho Alves, J. (2000). Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 17(2), 174-188.

Possobom, C. C. F., Okada, F. K. & Diniz, R. E. S. (2003). As atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e Ciências: relato de uma experiência. Universidade Estadual Paulista - Pró-Reitoria de Graduação (Org.). *Núcleos de Ensino Vol. 1*. São Paulo: Editora da UNESP. pp. 113-123.

Rio Grande do Sul, Conselho Estadual de Educação. (2000). *Parecer nº 580/2000. Estabelece condições para a oferta do ensino médio no Sistema Estadual de Ensino*. Conselho Estadual de Educação. Consultado em: <http://www.mp.rs.gov.br/infancia/legislacao/id3165.htm>. Acessado em: 15 jul 2013.

SBDU, Schools Building and Design Unit. (2004). *Building Bulletin 80: Science Accommodation in Secondary Schools - A Design Guide*. London: Crown. Consultado em: <http://www.sciencelearningcentres.org.uk>. Acessado em: 15 jul. 2013.

Weissmann, H. (1998) *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. pp. 231-239. Affonso Neves, B. (Trad.). Porto Alegre: Artmed.