

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

REGINALDO RODRIGUES VICENTE

**A PESQUISA NO ENSINO DE BIOLOGIA: AVALIAÇÃO DA
QUALIDADE DO AR UTILIZANDO LÍQUENES COMO
BIOINDICADORES**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2012

REGINALDO RODRIGUES VICENTE

**A PESQUISA NO ENSINO DE BIOLOGIA: AVALIAÇÃO DA
QUALIDADE DO AR UTILIZANDO LÍQUENES COMO
BIOINDICADORES**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências, modalidade à distância, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Medianeira.

Concentração: Ciências Biológicas

Orientadora: Prof^a. Dr. Carla Daniela Câmara

**MEDIANEIRA
2012**

TERMO DE APROVAÇÃO
A PESQUISA NO ENSINO DE BIOLOGIA: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR
UTILIZANDO LÍQUENES COMO BIOINDICADORES

por

Reginaldo Rodrigues Vicente

Esta Monografia foi apresentada as 19:30 horas de 07 de novembro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a Orientadora Dr^a Carla Daniela Câmara
(UTFPR)

Prof^o Dr^o Rafael Arioli
(UTFPR)

Prof^a Ms. Neusa Idick Scherpinski
(UTFPR)

RESUMO

VICENTE, Reginaldo Rodrigues. A pesquisa no ensino de Biologia: avaliação da qualidade do ar utilizando líquenes como bioindicadores. 2012. 33 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Diretoria de Pesquisa e Programa de Pós Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2012.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar se a pesquisa como atividade prática contribui para a construção e agregamento de conhecimento aos alunos, atuando de forma a contribuir para formação voltada às necessidades da sociedade atual. Os alunos do ensino médio foram incumbidos ao desenvolvimento de uma pesquisa onde verificaram a utilização dos líquenes como bioindicadores da qualidade do ar no município em que residem. O professor pesquisador avaliou a construção do conhecimento através de um questionário que foi aplicado no início e ao término da pesquisa nos alunos envolvidos e através da observação do desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Os alunos argumentaram, discutiram e apresentaram os resultados à comunidade. Como resultados verificou-se um agregamento de conhecimento em todas as turmas em estudo, o que confirma que a pesquisa é uma prática pedagógica eficiente e que ainda corrobora para suprir as necessidades de formação dos cidadãos na atualidade. Os alunos também verificaram no desenvolvimento da pesquisa que o município em estudo apresentava maior porcentagem de ocupação de líquenes em ambientes com maior quantidade de árvores e menor fluxo de carros, onde relacionaram este contexto com ações antrópicas e poluição do ar. No município de Matelândia – PR onde ocorreu o estudo, a pesquisa se mostra eficaz e se molda como uma prática pedagógica que além de instigante aos alunos, desenvolve o aprendizado significativo contribuindo também para a formação cidadã.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem; Poluição; Indicadores biológicos.

ABSTRACT

VICENTE, Reginaldo Rodrigues. Research in the teaching of biology: assessment of air quality using lichens as bioindicators. 2012. 33 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Diretoria de Pesquisa e Programa de Pós Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2012.

This study aimed to evaluate if the research contributes to the building up and gathering of knowledge to the students, acting on such a way to contribute for the development facing the needs of today's society. Groups of high school students were incumbent to the development of a research where they verified the use of lichens as bio-indicators in the County where they lived. The researching teacher evaluated the building up of the knowledge through a questionnaire which was applied in the beginning and at the end of the research with the students involved and under the observation of the development of the teaching and learning process. The students argued, discussed, and presented the results to the community. As results, it was noticed an improvement of knowledge in all groups involved,, which confirms that the research is an efficient methodological practice and that it also corroborates to supply the needs of today's citizenship formation. The students also noticed throughout the development of the research, that the County studied presented a high percentage of lichens occupation in environments with high quantity of trees and lower traffic flow, relating this context with anthropic actions and air pollution. Thus, this research shows to be efficient and molds itself as a pedagogical practice that, besides being instigating to the students, develops a meaningful apprenticeship contributing for a citizenship formation as well.

Key words: teaching – learning; Pollution; Biological Indicators.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	7
2 - DESENVOLVIMENTO	9
2.1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1.1 - A pesquisa no ensino de Biologia	10
2.1.2 - Líquenes como bioindicadores da qualidade do ar	12
2.2 – MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.2.1 - Tipo de Pesquisa	14
2.2.2 - Desenvolvimento e Coleta de Dados	14
2.2.3 - Análise dos dados	18
2.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3 - CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	27
APÊNDICE.....	31

1 – INTRODUÇÃO

O mundo globalizado e em constante avanço tecnológico, tem colocado o processo educacional numa situação difícil. Ainda firmado no ensino tradicional, as atuais práticas pedagógicas tendem a atuar de forma a memorizar conhecimentos acumulados, não atuando de forma a contribuir com a realidade do aluno.

Neste contexto o aluno não vê a importância do conhecimento proposto no currículo escolar, já que não associa o mesmo à sua realidade, compreendendo o processo como uma necessidade burocrática para sua vida adulta. Isso corrobora ao aumento da desistência no ensino médio, já que os alunos julgam desnecessários os conteúdos estudados.

Diante deste impasse as práticas pedagógicas precisam ser repensadas, sendo o professor responsável por romper paradigmas, criando desafios à sua função docente. Existem variadas alternativas que podem ser acrescentadas ao processo educacional visando estes desafios. Dentre as possibilidades mais positivas estão: estudo de caso, aulas práticas, uso de tecnologias, aulas extras de conversação e a pesquisa – nosso objeto de estudo. Ressalta-se que estas práticas pedagógicas atuam no construtivismo, ou seja, utilizam o conhecimento para a produção de saberes que envolvem a realidade no contexto social, cultural e econômico dos sujeitos envolvidos.

Nesta situação a pesquisa torna-se uma ferramenta pedagógica de caráter racional e sistemático, que leva o sujeito ao pensamento reflexivo produzindo seu próprio conhecimento embasado em conceitos acumulados, tendo em seu ápice a busca por respostas a problemas.

Portanto, o ensino básico que compreende o ensino médio tem visado agregar a pesquisa no processo educacional, visando instigar os sujeitos envolvidos, levando-os ao processo de construção do conhecimento para que efetivamente ocorra o aprendizagem. Com base nessas idéias gerais, o presente trabalho teve como objeto de estudo a prática de pesquisa no ensino de Biologia no Ensino Médio, cujo objetivo esteve voltado na construção dos conhecimentos dos sujeitos envolvidos, onde o foco de estudo está voltando-a utilização de líquenes como bioindicadores da qualidade do ar.

Este estudo teve como objetivo geral investigar se a pesquisa no ensino de Biologia contribui para a construção do conhecimento dos alunos envolvidos. Através de objetivos específicos visou: constatar se após o desenvolvimento das atividades houve conhecimento agregado aos alunos envolvidos, Incentivar os alunos a pesquisa e avaliar a qualidade do ar por meio dos líquenes como bioindicadores, nos pontos em estudo no município de Matelândia no estado do Paraná.

2- DESENVOLVIMENTO

2.1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Globalizado o mundo atualmente apresenta uma divisão entre aqueles que conseguem atuar nas ocupações produtivas utilizando-se dos avanços oriundos da tecnologia, e aqueles que ficam a sua margem. Diante disso a UNESCO em 2005 montou um relatório cuja meta é criar uma sociedade em circunstâncias mais brandas e produtivas a todos, fato que necessita de um alto engajamento social (DELORS, 2005), o qual pode ser garantido com uma proposta educativa que corrobore ao conhecimento amplificador e enriquecedor dos sujeitos (BORGES e LIMA, 2007).

No Brasil em 1996 a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996), deixou clara a necessidade de caráter urgente, de reorganizar a Educação Básica do Brasil, visando, portanto minimizar os desafios impostos pelas mudanças socioculturais geradas pela tecnologia (BORGES e LIMA 2007).

Dentre as áreas do processo educacional brasileiro a de Ciências Biológicas, responsável pelo ensino de Biologia até hoje se estrutura de forma a favorecer a conceituação dos conteúdos, sendo que a atual prática pedagógica embasada na memorização mostra dificuldades na mediação dos conteúdos estudados com a realidade. Analisando as margens de fora dessa realidade das metodologias educacionais, a globalização associada a tecnologias exige dos sujeitos a reflexão culminada em uma ação diante os conteúdos teóricos estudados em aula, fato que nos tem levado a novas propostas metodológicas como a pesquisa, que consigam efetuar esta simbiose (BORGES e LIMA, 2007).

A pesquisa, portanto, torna-se uma ferramenta metodológica, onde de caráter racional e sistemático, leva o sujeito ao pensamento reflexivo produzindo seu próprio conhecimento embasado em conceitos acumulados, tendo em sua ápice a busca por respostas a problemas (MORO e ESTABEL, 2004).

No ambiente escolar a pesquisa se objetiva a encontrar respostas a hipóteses dos alunos e/ou professores (MORO e ESTABEL, 2004). Diante disso a pesquisa quando exercida na escola permite ao sujeito uma reflexão crítica sobre os

conhecimentos acumulados pela sociedade, construindo saberes próprios (DEMO, 1997; PACHECO, 2007).

Mediante esta realidade o ensino básico que compreende o ensino médio tem visado agregar a pesquisa no processo educacional, pois a medida busca instigar os sujeitos envolvidos, os levando ao processo de construção do conhecimento para que efetivamente ocorra o aprendizagem, suprimindo as exigências contemporâneas (SANTOS, ARAÚJO, OLIVEIRA, 2011).

2.1.1 - A pesquisa no ensino de Biologia

Atualmente questões científicas e tecnológicas passaram a ter grande influência no cotidiano de toda a sociedade, onde culminam com as maravilhas oriundas das novas tecnologias e também com todas as consequências do impacto da atividade humana sobre o ambiente (LEPIENSKI e PINHO, 2012).

Diante dessa realidade em 1996 a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBEN), deixou clara a necessidade com caráter urgente de reorganizar a Educação Básica do Brasil, visando, portanto minimizar os desafios impostos pelas mudanças socioculturais geradas pela tecnologia (BORGES e LIMA 2007).

Neste contexto os docentes são confrontados em sala de aula com questionamentos oriundos dos alunos sobre biologia, voltados a temas como células-tronco, transgenia e biotecnologia entre tantos outros. Onde estes mesmos questionamentos atuam de forma simbiótica com a ética e situações culturais e econômicas. Sendo que estas perguntas provem informações da mídia e demais aparatos tecnológicos como internet, onde a verdade (conhecimento) anunciada por estes sujeitos pode apresentar ausência de embasamento ou confirmação científica. (PEDRANCINI, 2007).

Entretanto, mesmo diante desta constante geração de informação pelas mídias proporcionada pela tecnologia, na área das ciências biológicas infelizmente o ensino de Biologia ainda se organiza de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade (BORGES e LIMA, 2007).

À frente deste desafio entre currículo escolar tradicional embasado em conceitos, considerado ineficiente e culminado no desinteresse dos alunos diante das tecnologias atuais e geração de informações, estão alguns professores que atuam visando romper essa superficialidade na disciplina de biologia, buscando outras funções e/ou práticas pedagógicas, aonde vão quebrando paradigmas e deixando de lado a ensino tradicional (LEPIENSKI e PINHO, 2012).

Visando estas novas práticas pedagógicas que atuem com as características contemporâneas dos alunos, Krasilchik (2004) afirma que os jovens atualmente devem ser preparados para enfrentar e resolver problemas associados à biologia como: preservação ambiental, violência, atividade agrícola entre outros, para que cumpram seu papel diante da sociedade.

No entanto, em dias atuais sabemos que o ensino tradicional tem levado a compreensão dos alunos de que a disciplina de biologia se molda numa ementa cheia de nomes, ciclos, gráficos e tabelas a serem decoradas, caracterizando assim este processo de ensino como algo “chato” (SALES, OLIVEIRA, LANDIM, 2011). Contudo o questionamento que nos acomete é: como estimular o interesse e a participação dos alunos, atuando na realidade do meio em que vivem?

Segundo Fernandes (1998), responder esta questão é algo muito complexo, não havendo resposta universal e/ou pronta. No entanto, Fernandes acredita que almejar novas soluções, com reflexões pedagógicas e trocas de experiências seja possível encontrar esta resposta.

Como alternativa diante da situação exposta Viera e colaboradores (2009) comentam que a inserção da pesquisa como prática pedagógica, constituída como alternativa de ação concreta, onde o professor passa a ser um mediador no processo de desenvolvimento do aluno, contribui para que os alunos envolvidos adquiram habilidades e capacidades como: autonomia, criatividade, reflexão, participação e opinião crítica diante dos acontecimentos da sua realidade atual.

Freire (2009) também comenta a importância da pesquisa como ferramenta no processo de ensino e afirma que “Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”, o autor ainda sustenta que a pesquisa não pode ser vista como uma atividade extra executada pelo professor, ou como forma de atuar em sala de aula, a mesma deve ser encarada como papel básico do professor que indaga, questiona, questiona-se e culmina na construção de saberes utilizando o conhecimento teórico na realidade dos alunos.

Encarando pelo ponto de vista educacional, a pesquisa não deve ser oriunda da idéia e imposição docente, e sim de um tema mútuo de interesse de alunos e professor. A pesquisa no contexto tem a ação de reunir um conjunto de atividades, orientadas e organizadas pelo professor, com foco em descobrir e criar determinado conhecimento acerca da temática geradora desse estudo (SANTOS, ARAÚJO, OLIVEIRA, 2011).

Para a construção do conhecimento pelos alunos, ainda é necessário que o professor estimule seu alunado, proporcionando a curiosidade como ferramenta de interesse para a execução da pesquisa. Portanto, assim o aluno formula suas próprias hipóteses, sendo instigado a confirmar suas incertezas, e tendo a oportunidade de ser o próprio agente pesquisador, construindo seu saber em sua realidade utilizando os conhecimentos teóricos aprendidos em sala de aula (SCHMITT e RAMOS, 1997).

Para finalizar ressalta-se mais uma contribuição de Schmitt e Ramos (1997) os quais afirmam que a pesquisa deve ser tomada como uma atividade básica no processo de apropriação dos conhecimentos escolares, pois a mesma, além de oferecer acesso aos conhecimentos historicamente acumulados, quebra com o paradigma do processo de ensino – aprendizagem como um conjunto de conhecimentos sistematizados.

2.1.2 Líquenes como bioindicadores da qualidade do ar

A poluição atmosférica no ambiente urbano é um problema que vem se agravando nos últimos séculos, oriundos, principalmente da queima de combustíveis fósseis e descargas de resíduos industriais. O aumento de veículos automotores e indústrias são os fatores que mais contribuem para a elevação da concentração de poluentes nestas áreas (MARTINS – AZEVEDO, KAFFER, LEMOS, 2008)

Segundo o CONAMA (1990), conceitua-se poluente atmosférico:

Qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos

materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CONAMA, 1990).

Nos grandes centros urbanos os poluentes atmosféricos atuam como um dos principais agentes causadores de problemas ligados à saúde humana, animal e vegetal. A desestabilização do sistema imunológico em humanos normais e irritação no sistema respiratório, particularmente em idosos, crianças e indivíduos com pré-disposição a bronquite, rinite e asma, são características da relação do ar poluído com a saúde humana (MARTINS e LATORRE 2002).

Diante de milhões de óbitos registrados anualmente no mundo, cerca de 800 mil deles estão associados a causas respiratórias e cardiovasculares oriundas da poluição ambiental. Esta situação corrobora para a implantação de métodos que possibilitem a avaliação e monitoramento da qualidade do ar atmosférico. Sendo um desses métodos a observação da quantidade de líquenes nas árvores os utilizando como bioindicadores (ALMEIDA *et al*, 2012).

Os líquenes são uma simbiose entre fungos e algas, onde a sua formação está vinculada as necessidades obrigatórias de ambos organismos, a alga autótrofa consegue produzir seu alimento pela fotossíntese proporcionando ao fungo substâncias necessárias ao seu crescimento, em contrapartida os fungos heterotróficos proporcionam a alga a proteção contra o dessecamento, radiação excessiva e fixação de nutrientes minerais do substrato (ALMEIDA *et al*, 2012).

As espécies bioindicadoras como os líquenes, de acordo com sua vitalidade, desenvolvimento, regressão ou mesmo desaparecimento, fornecem importantes informações sobre o grau de poluição do ar (TROPPEMAIR, 1988). O ar atmosférico puro é fator básico à sobrevivência dos líquens, já que estes se alimentam higroscopicamente, fixando elementos neles presentes, notadamente o nitrogênio. Estes seres absorvem e retêm elementos radioativos, íons metálicos, dentre outros poluentes, e isto possibilita a sua utilização como indicadores biológicos de poluição atmosférica (GONÇALVES *et al*, 2007).

Piqué e colaboradores (2006) descrevem que diante de inúmeros estudos tradicionais realizados sobre poluição atmosférica, boa parte sempre esteve limitada por problemas vinculados a altos custos e dificuldade de se abranger amostragem significativa, surge como opção, portanto os líquenes.

Nas áreas urbanas a qualidade do ar tende a apresentar concentrações indesejáveis de contaminantes, onde sem a presença de um sistema abrangente de monitoramento, fato devido à sofisticação e elevados custos dos métodos físico-químicos tradicionais, podem ser minimizados por processos complementares de biomonitoramento, sendo, portanto os líquenes uma ótima opção (CARNEIRO, 2004).

2.2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 – Tipo de Pesquisa

A pesquisa teve caráter investigativo contou com a participação de 35 alunos do ensino médio (1º, 2º e 3º Ano), do Colégio Passos Firmes no município de Matelândia – PR. Os alunos que atuaram nesta pesquisa, o fizeram de forma voluntária no contraturno escolar, ou seja, a mesma não tinha valor avaliativo nas disciplinas curriculares do colégio.

2.2.2 – Desenvolvimento e Coleta de Dados

Houve a aplicação de um questionário (Apêndice I) contendo perguntas de múltiplas escolhas referentes ao objeto de estudo dos alunos – utilização de líquenes como bioindicadores da qualidade do ar.

Este questionário foi o primeiro contato dos alunos com o tema da pesquisa, ou seja, ocorreu antes do desenvolvimento de qualquer atividade da pesquisa, ou passagem de informação referente ao objeto de estudo.

Ao término de todas as atividades do projeto o mesmo questionário foi aplicado visando quantificar o conhecimento do tema em estudo, agregado aos alunos durante o desenvolvimento da pesquisa.

Inicialmente antes a aplicação do questionário os alunos, passaram por uma palestra, que apresentou os seguintes tópicos centrais: (Figura 1).

- ✓ O que são bioindicadores?
- ✓ Quais são os tipos de bioindicadores;

- ✓ Bioindicadores da qualidade do ar;
- ✓ Os líquenes como bioindicadores da qualidade do ar;
- ✓ Questionamentos: você sabe algo sobre a qualidade de ar no seu município? Você sabia que seu município não apresenta nenhum estudo sobre a qualidade do ar? Que tal participar do primeiro levantamento da qualidade do ar no seu município?

Neste segundo momento, houve a apresentação do projeto de pesquisa aos alunos, onde foi enfocada principalmente a metodologia a ser utilizada na coleta de dados pelos alunos.

Nesta fase o professor orientou e auxiliou o grupo de alunos na montagem do aparato (rede) de pesquisa prática (Figura 2).

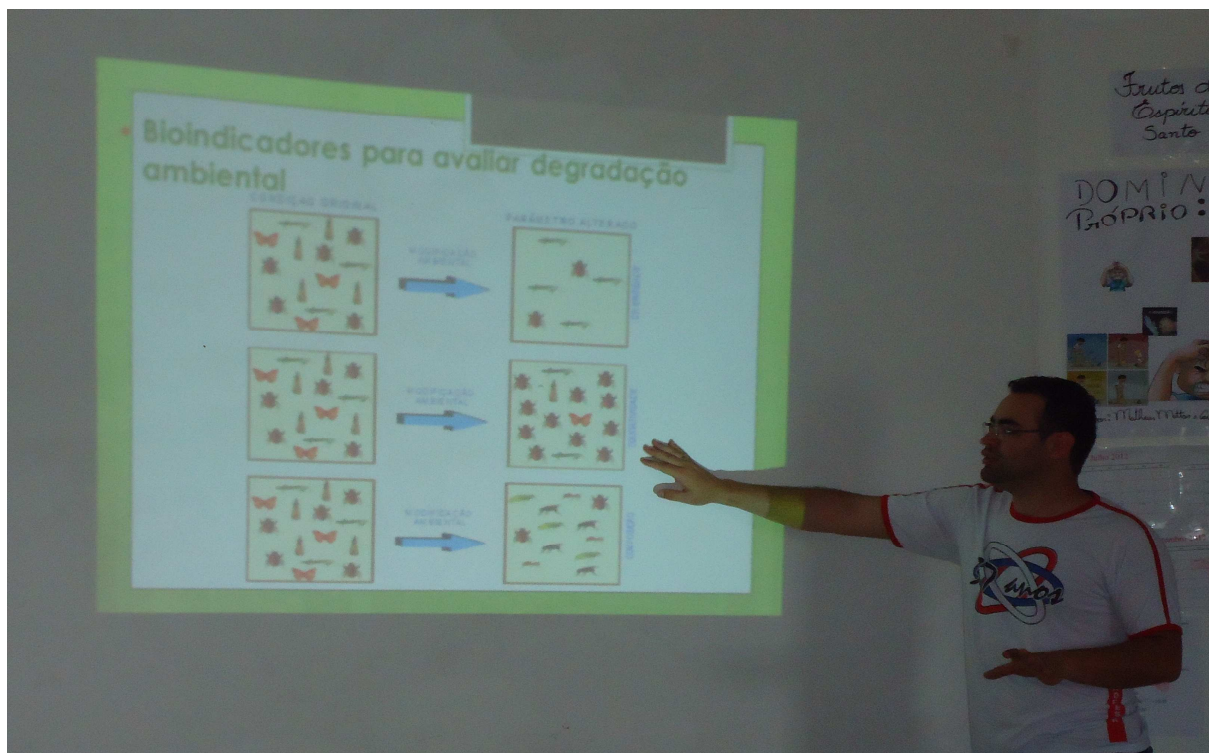


Figura 1 - Palestra: situando os alunos sobre o tema de pesquisa proposto. Fonte: Material fotográfico do Colégio Passos Firmes – Matelândia PR.

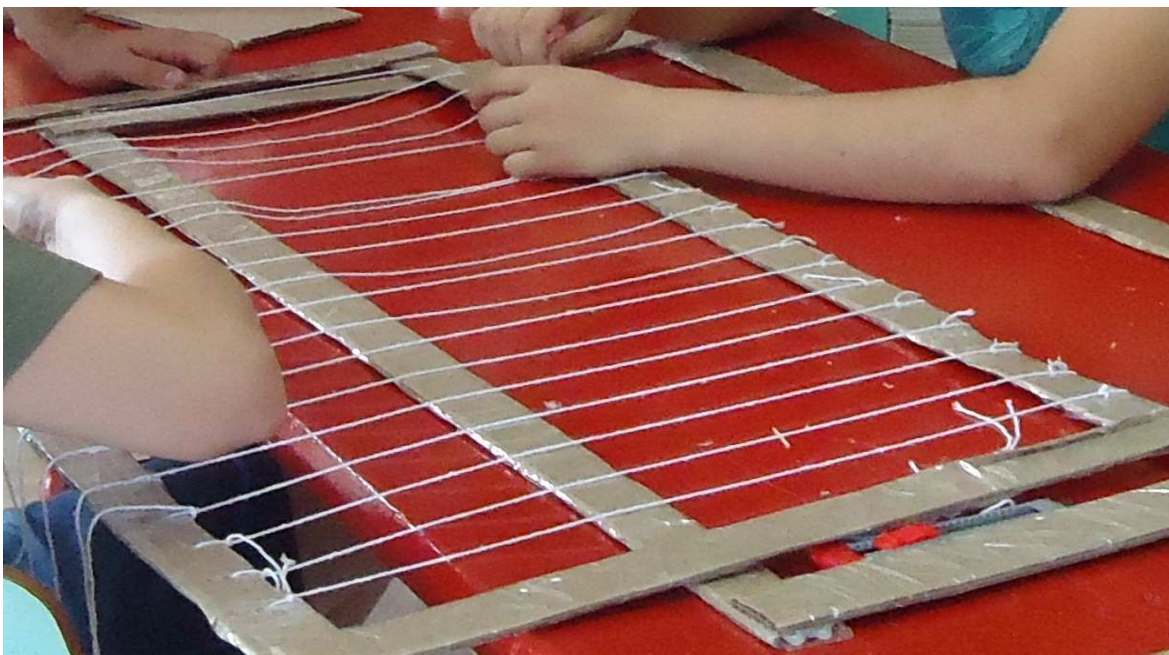


Figura 2 - Confeção dos aparatos metodológicos (rede) para a pesquisa de campo.

Fonte: Material fotográfico do Colégio Passos Firmes – Matelândia PR.

O presente estudo ocorreu no município de Matelândia no oeste do Paraná que conta com uma população de aproximadamente 16 mil habitantes, cuja cidade apresenta características de interior, tendo seu perímetro urbano cortado pela BR 277. Esta rodovia apresenta intenso tráfego de veículos rotineiramente. Somado a esse fator indústrias de grande porte tem se instalado nas proximidades do perímetro urbano, agregando-se assim a poluição dos veículos ocasionando possivelmente uma baixa qualidade do ar em alguns bairros do município, sendo este o objeto de pesquisa aos alunos envolvidos.

Foram desenvolvidas 4 coletas de porcentagem de líquenes sendo cada uma delas em estações distintas, em cada coleta o professor fez orientações da pesquisa, também auxiliou e acompanhou os alunos nas coleta de dados. A coletas ocorreram nos dias 17/09/2012 (estação 1), 18/09/2012 (estação 2), 23/09/2012 (estação 3) e 24/09/2012 (estação 4).

Os alunos efetuaram a pesquisa no município de Matelândia no estado Paraná (Figura 3), em 4 estações (áreas) de coleta na área urbana (Figura 4): Parque Municipal Farropilha (área de preservação no centro da cidade - E1), Bairro: Jardim Tropical (E2), Bairro: São Cristovão (E3), Bairro: Vila Nova (E4).

Para a análise da porcentagem de líquenes, foram selecionadas 6 árvores aleatórias de cada estação de coleta sendo três Mangueiras (Gênero *Manguifera*) e três Sibipiruna (Gênero *Caesalpinia*). A escolha dessas árvores se deve a facilidade de encontrá-las no município, e pela característica de tronco crostoso que facilita o desenvolvimento dos líquenes.



Figura 3 - Localização do Município de Matelândia no Paraná. Fonte: <http://www.matelandia.pr.gov.br/>

A contagem de porcentagem de líquenes ocorreu com uma rede retangular quadriculada de 1m de altura e 50cm de largura, que apresentava 200 quadriculos de 5cm². A mesma foi confeccionada através de idéias dos alunos, onde utilizou-se papelão para montar a bordas da rede, e barbantes foram amarrados a cada 5 cm de um lado ao outro, conforme ilustrado na Figura 5. A rede ficou a altura de 1,20 m do solo para a contagem dos quadrinhos, região onde a poluição dos carros intervém menos no desenvolvimento dos líquenes.

A escolha do material ocorreu considerando a necessidade de flexibilidade da rede para envolver os troncos das árvores que são irregulares.



Figura 4 - Estações de coleta (áreas) utilizados (as) pelos alunos no desenvolvimento da pesquisa no município de Matelândia - PR. Fonte: <http://www.matelandia.pr.gov.br/>

2.2.3 - Análise dos dados

Foi verificada a porcentagem de ocupação dos líquenes, obtendo uma média de porcentagem de ocupação em cada gênero das árvores, e em cada estação de coleta. Para verificar a porcentagem de líquenes nas árvores foi feita a contagem de quadrículos com ocupação dos líquenes, sendo que para fazer parte da amostra esses líquenes deviam ser maiores que 2 cm².



Figura 5 - Rede retangular quadriculada utilizada na coleta de campo pelos alunos. Fonte: Material fotográfico do Colégio Passos Firmes – Matelândia PR.

2.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na execução da pesquisa com os alunos, verificou-se um aumento quantitativo de conhecimento agregado no 1º, 2º e 3º Ano do Ensino Médio, estes dados foram obtidos através do questionário aplicado no início e término do projeto. Todas as questões apresentaram aumento de porcentagem de acertos nas respostas, ou seja, a pesquisa mostrou resultado positivo quanto ao agregamento de conhecimento do aluno no desenvolvimento do projeto (Gráficos: 1, 2 e 3).

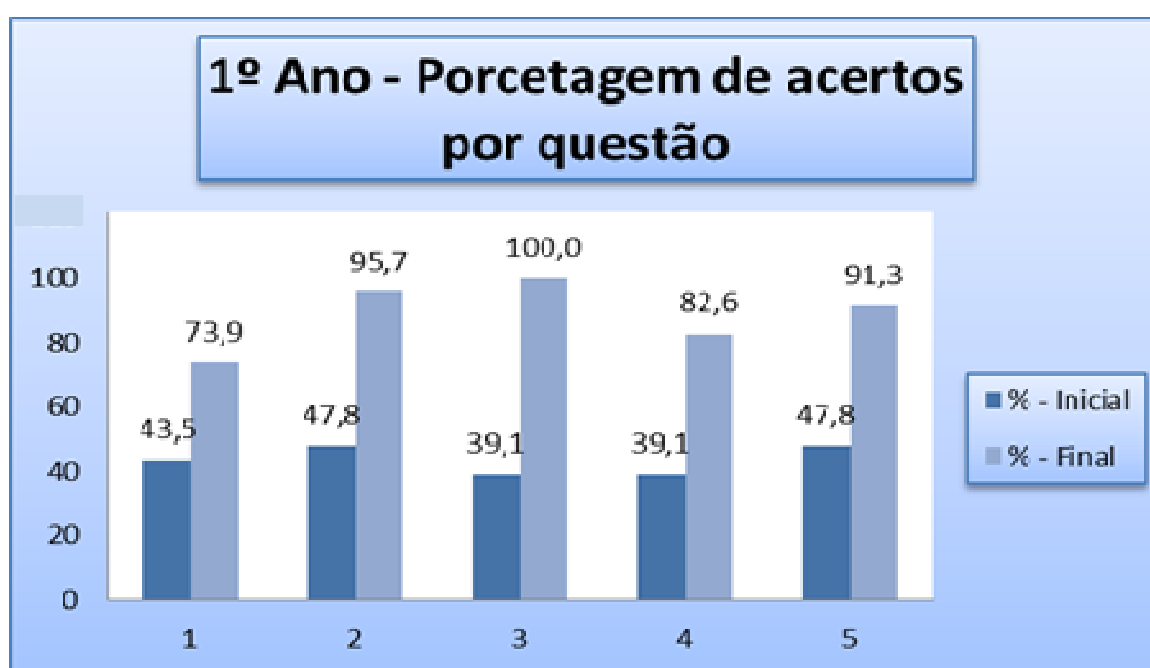


Gráfico 1 - Porcentagens de acertos em cada questão no início e ao final do projeto nos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Estes resultados indicam que o uso da pesquisa é válido para agregar conhecimentos aos sujeitos envolvidos. Segundo Trindad (2011), resultados como estes vão de encontro com a aprendizagem significativa, onde os alunos envolvidos aprendem encontrando o significado do conhecimento para sua realidade. Este fato pode ser verificado na questão número 3, que investiga a relação da poluição com os líquenes, fato que os alunos relacionam com o meio onde vivem produzindo o aprendizado significativo.

Neste sentido o professor diante dos inúmeros desafios desta nova sociedade munida do conhecimento científico e da tecnologia, necessita gerar uma

sociedade aprendente (POZO, 2004), neste caminho ele assume a necessidade de criar práticas com aprendizado significativo ao aluno, cuja pesquisa como uma prática pedagógica se mostra eficaz neste contexto.

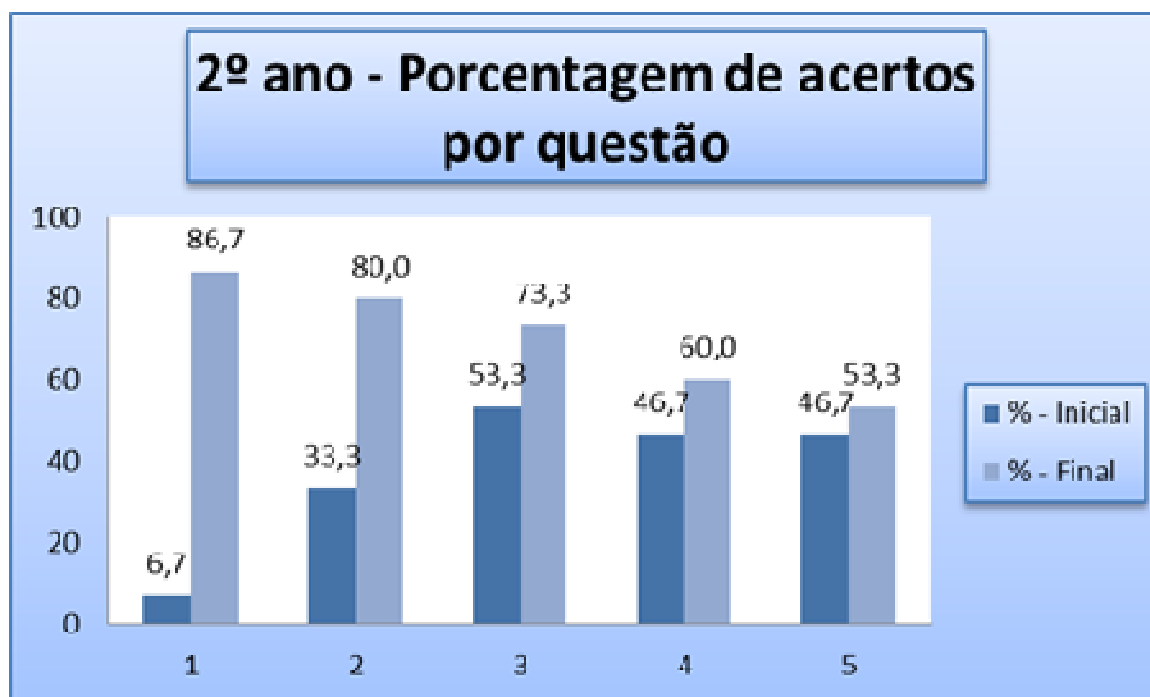


Gráfico 2 - Porcentagens de acertos em cada questão no início e ao final do projeto nos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

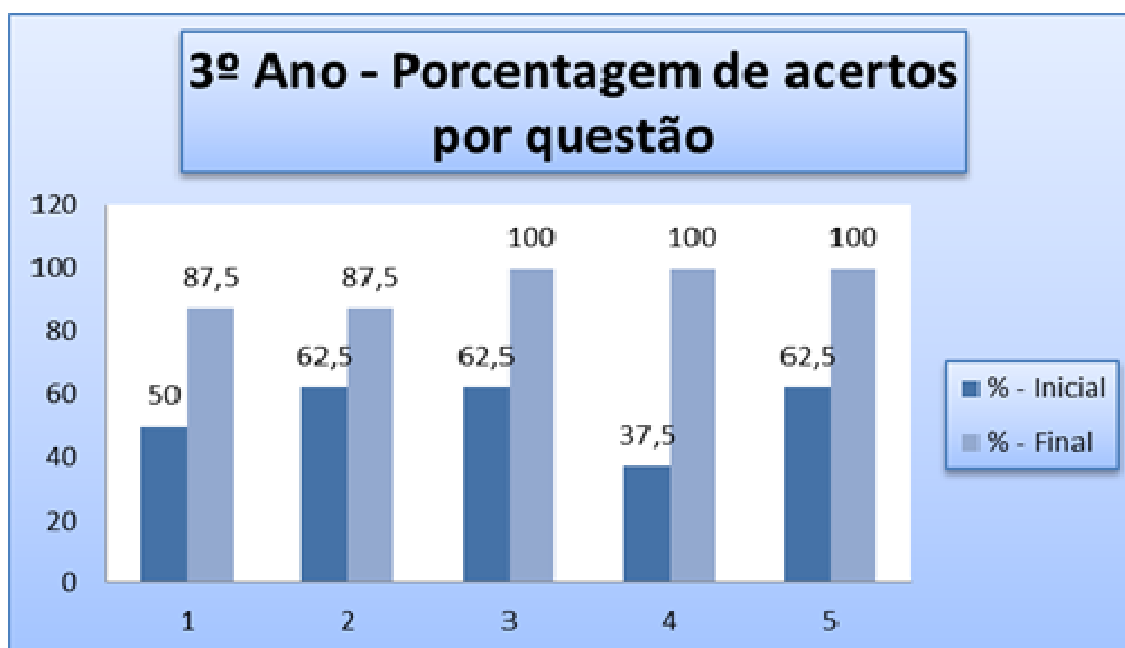


Gráfico 3 - Porcentagens de acertos em cada questão no início e ao final do projeto nos alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Sales e colaboradores (2011), concluem que além do aprendizado significativo, a pesquisa dentro do ambiente escolar também colabora no desenvolvimento do alunado e traz melhorias na prática docente durante as atividades colaborativas.

A pesquisa, portanto, quando realizada promove nos sujeitos envolvidos a receptividade de trabalhar com situações problemas, realizando discussões e análises para se chegar a um consenso nas respostas. Ela também impõe uma organização, delega funções e divide responsabilidades, (HEIL e SILVA, 2011). Isso foi visível na parte prática do presente trabalho, cujos alunos atuaram em conjunto nas atividades auto delegando funções dentro do projeto para cada um deles. Alguns ficaram responsáveis pela coleta de dados, outros por montar o aparato metodológico (rede), outros por apresentar os resultados, diante disso, portanto atuaram de forma cooperativa visando o resultado em conjunto.

Na resolução das situações problemas na pesquisa realizada pelos alunos, foi possível verificar o aprendizado dos conteúdos na área de biologia, como ocorreu principalmente com o 1º ano. Nesta turma houve o maior índice de aprendizado quantitativo na aplicação das questões, conseguindo passar da média de 2,2 acertos para 4,4 acertos (Gráfico 4). Chassot (2006) comenta que tirar o teórico abstrato para a realidade, mostra o mundo com linguagem mais concreta e realista, o que certamente corrobora para fixação de conceitos como ocorrida nesta situação.

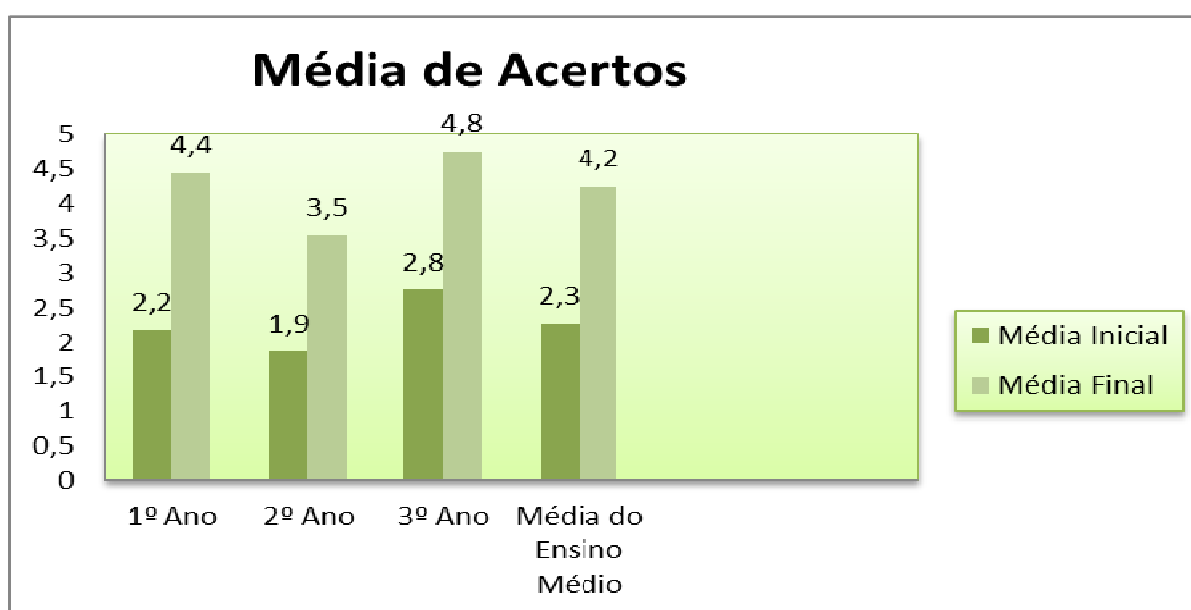


Gráfico 4 - Média de acertos iniciais e finais por turma, e média de todo o ensino médio.

Neste contexto de forma geral a produtividade de conhecimento, teve sua média de acertos de 2,3 no início da pesquisa saltando para 4,2 no final. Isso correspondeu a 39,5% de aumento quantitativo no acerto das respostas. O Gráfico 5 mostra que todas as turmas tiveram um aumento significativo no acerto de questões, demonstrando um agregamento de conhecimentos aos alunos. Destaca-se que algumas questões não eram meramente conceituais e exigiam a compreensão dos conceitos com a realidade do aluno, como ocorre na questão número dois, que exige que os alunos compreendam os motivos dos líquenes se desenvolverem em maior quantidade acima de 2,00m em árvores rugosas devido à poluição dos carros concentrar-se na região abaixo. Segundo Meirieu (1998) as situações problemas alfabetizam cientificamente a propostas do mundo real, exigindo dos sujeitos a tomada de decisões definindo um caminho na busca pela solução, neste caminho eles usam o conhecimento que já tem ou receberam em aula e constroem novos conhecimentos.

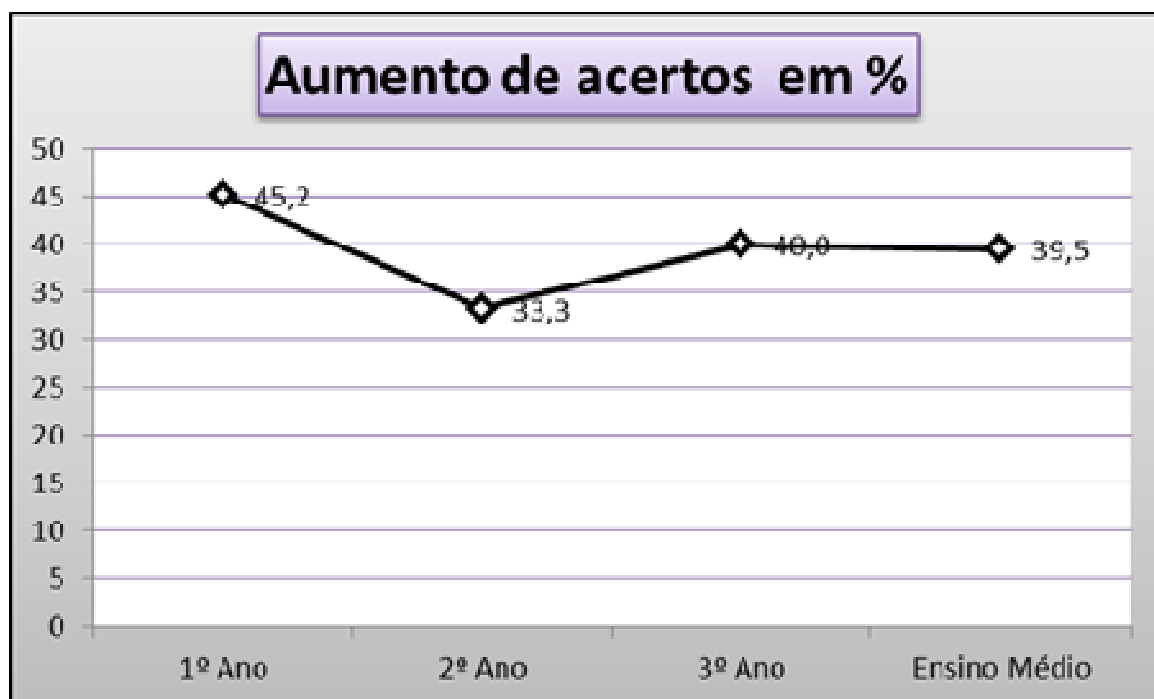


Gráfico 5 - Aumento da porcentagem de acertos nas turmas em estudo e no ensino médio como um todo.

No gráfico 6 é possível verificar que todas as turmas apresentaram similaridades no agregamento de conhecimento no desenvolvimento do projeto, ou seja, a pesquisa corroborou de forma positiva a todos os envolvidos. De acordo com

o gráfico foi possível verificar que todas as turmas tiveram distâncias similares entre a linha azul (pesquisa inicial) e linha vermelha (pesquisa final) indicando que o conhecimento agregado foi similar em todas as turmas.

Como parte final do presente trabalho os alunos envolvidos, após a discussão dos dados, organizaram uma apresentação sobre os resultados de sua pesquisa, e apresentaram em conferência pública na Câmara Municipal de Matelândia.

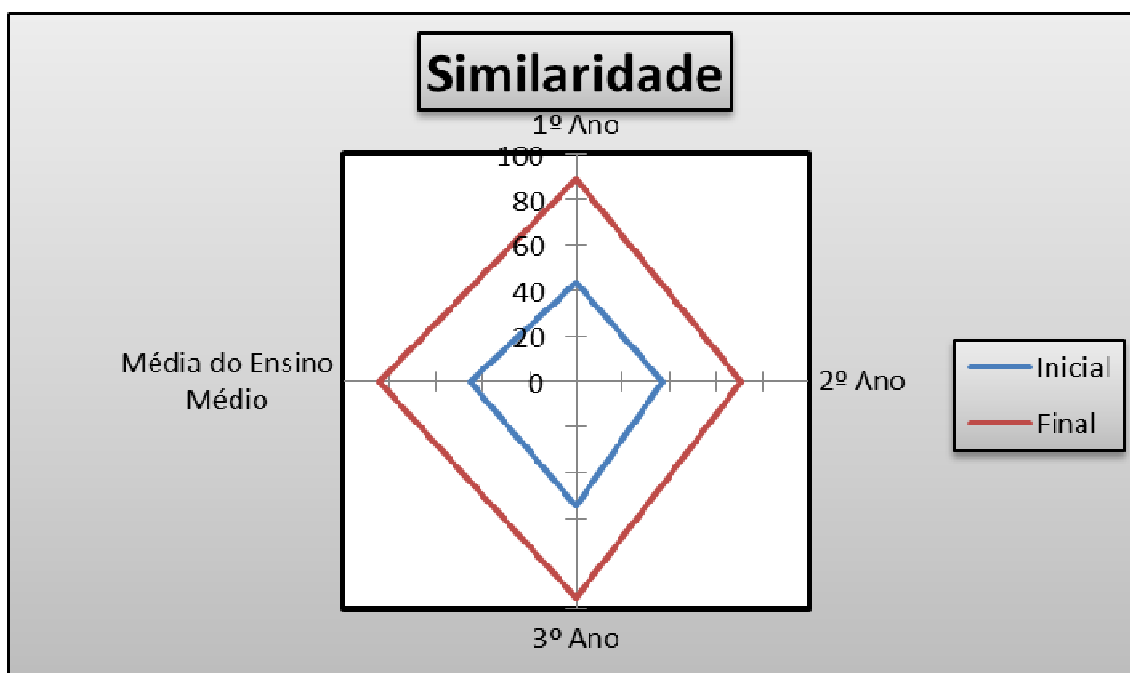


Gráfico 6 - Similaridade de evolução do conhecimento agregado nas turmas e no ensino médio em geral.

No que se refere ao desenvolvimento da pesquisa pela parte dos alunos na avaliação da qualidade do ar utilizando líquenes como bioindicadores, apresentou-se os seguintes resultados para os dois gêneros de árvores em estudo.

Os resultados de ocupação de líquenes tiveram maior média na estação 1 nos dois gêneros (Gráficos 7 e 8), destaca-se que nesta localidade encontra-se o parque farropilha, que uma área verde preservada por lei dentro da área urbana. Batista e colaboradores (2011), em trabalho similar na área urbana com o mesmo gênero *Caesalpinia*, concluíram que a ocupação de líquenes era maior em regiões onde existia maior concentração de árvores caracterizando assim similaridade de com a estação 1 de coleta.

A estação 3 localizada também em uma área com bastante presença de árvores e pouco fluxo de carros apresentou a segunda maior concentração de líquenes.

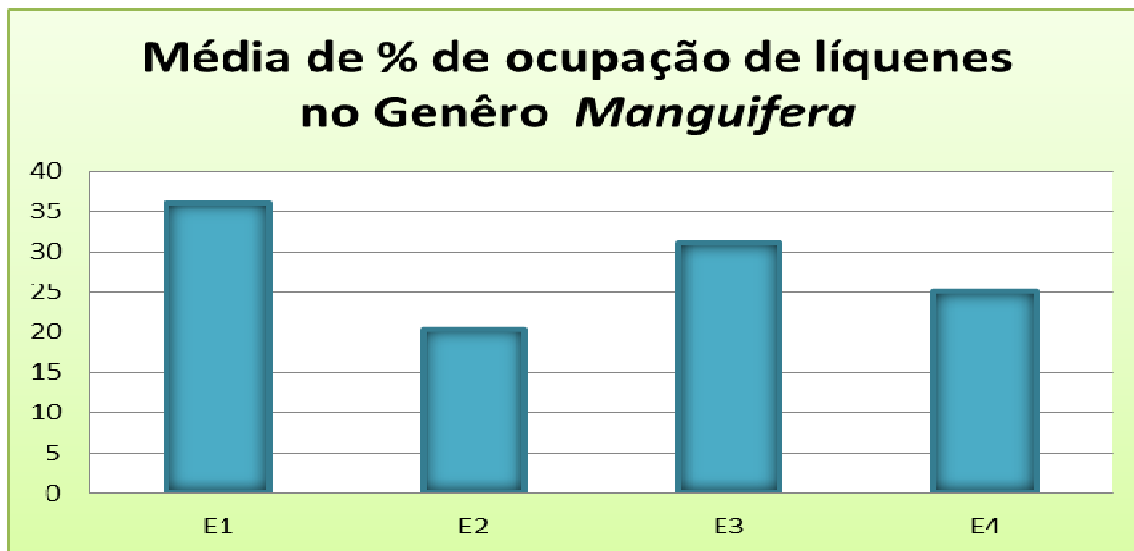


Gráfico 7 - Média de ocupação de líquenes no gênero *Manguifera* nas estações de coleta.

Já as estações 2 e 4 que se localizam em pontos da área urbana com poucas árvores e muito fluxo de veículos automobilísticos, apresentaram-se as menores taxas de concentrações liquênicas, estas regiões se demonstraram mais poluídas. Batista e colaboradores (2011) também encontraram baixa concentração liquênica em área de intenso fluxo de veículos automobilísticos.

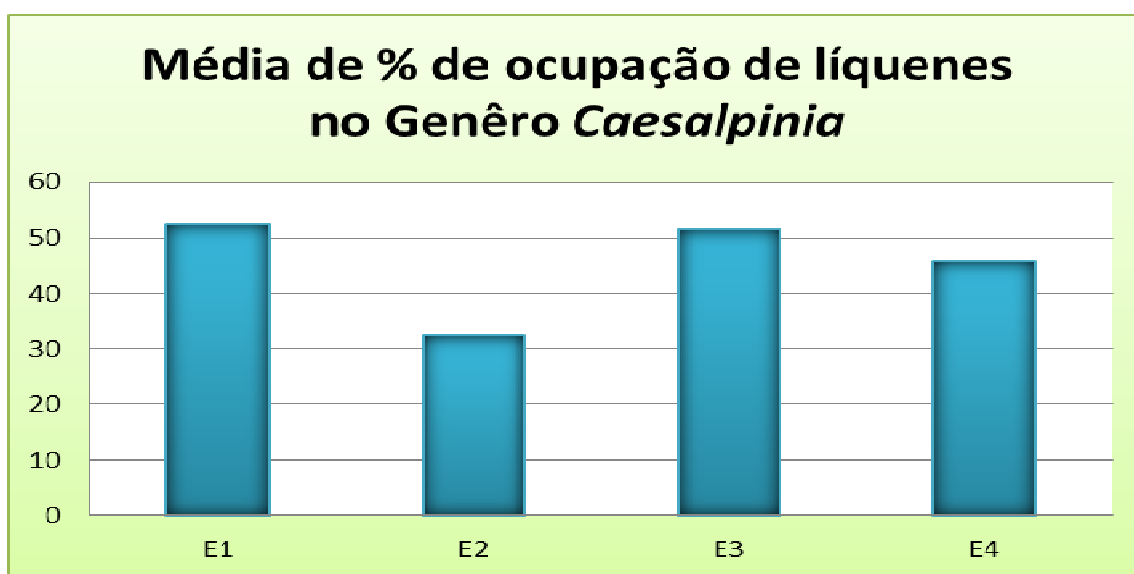


Gráfico 8 - Porcentagem de ocupação dos líquenes do gênero *Caesalpinia* nas estações de estudo.

No trabalho de Almeida e colaboradores (2012) que verifica-se a discrepâncias da ocupação de líquenes em uma área urbana e o campus da UNICAMP – SP, os autores verificaram também que a ocupação de líquenes apresenta-se maior na região com maior concentração arbórea.

Já Paiva e Carrara, foram bem específicos em seu trabalho, onde analisavam a concentração de líquenes associadas a presença de veículos automobilísticos. Também concluíram que quanto maior a concentração de veículos (carros) menor era a concentração de ocupação liquênica.

Os líquenes cada vez mais comprovam sua eficácia como bioindicadores da qualidade de ar, apresentando características como baixo custo para o levantamento, e sensibilidade à poluição mesmo podendo estar presente em todos os ambientes (MOTA-FILHO, PEREIRA, XAVIER-FILHO, 2005).

Portanto como uma ótima ferramenta os líquenes como bioindicadores demonstraram no presente estudo executado pelos alunos, eficácia diante do contexto da pesquisa prática proposta e desenvolvida no município de Matelândia no Paraná, pelos alunos do Ensino Médio.



Figura 6 - Alunos contando a porcentagem de líquenes nas árvores. Fonte: material fotográfico do Colégio Passos Firmes. Matelândia –PR.

3 - CONCLUSÃO

A pesquisa como prática pedagógica favorece aos alunos a aprendizagem significativa, onde o aluno associa o conhecimento a sua realidade gerando significado ao conteúdo estudado. O processo de ensino quando executado neste caminho torna-se muito mais prazeroso ao aluno.

Também como característica problematizadora a pesquisa, instiga os sujeitos envolvidos a buscarem respostas, onde interagem discutem e colocam sua posição contrária ou não a determinado tema, isso gera o conhecimento de forma construtivista e cooperativa, onde todos corroboram para o conhecimento final.

Atuando neste contexto os alunos compreendem que o conhecimento não é algo imutável, e constroem o seu próprio saber no desenvolvimento da pesquisa como ação. Isso foi verificado na prática onde os alunos atuaram instigados e participativos em cada etapa do desenvolvimento da pesquisa.

Os resultados mostram que os alunos tiveram conhecimento agregado do tema em estudo na pesquisa, isto mostra que a pesquisa pode ser utilizada no processo de ensino como metodologia para a formação dos alunos, e que diante da realidade de uma sociedade que exige cada vez mais criticidade e cooperativismo dos seus sujeitos, a pesquisa torna-se uma ferramenta importante na formação nesse novo conceito social.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. E.; BAGGIO, A.; SOARES, J. F.; ROMANO, M.; Comparação dos níveis de poluição atmosférica entre o campus da Unicamp e a região central da cidade de Campinas. **Revista Ciências do Ambiente**. Vol. 8, Nº 1, 2012.

BASTISTA, M. R.; BELTRAMIN, R. H.; MORIGI, J. B.; PAROLIM, M. Resultados preliminares sobre a ocorrência de líquens no centro urbano de Mamborê – PR: comparação entre ruas e avenidas. **I Simpósio de Centros Urbanos – ISEURB**. 2011.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 6 Nº 1 (2007)

CARNEIRO, R. M A. **Bioindicadores vegetais na poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade**.146p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2004.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica – questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

CONAMA. **Resolução 3 de 28 de Julho de 1990**. Seção DOU. Pág 15937-15939. Brasil, 1990.

DELORS, J. **A educação para o século XXI**. Porto Alegre: Artmed. 2005.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 2ª ed. São Paulo: Autores Associados, 1997.

FERNANDES, H. L. **Um naturalista na sala de aula**. Ciência & Ensino. Campinas, Vol. 5, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa.** 39ª ed. São Paulo: Paz e Terra. 2009.

GONÇALVEZ, V. F.; BRUNO, C. G. C.; SOUZA, C. R.; FAÇANHA, P. E. W.; ALVES, M. C.; BORGES, M. P.; MELO, C. Utilização de líquens como bioindicadores da qualidade atmosféricas na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil.** pag. 1185-1186. Caxambu, Minas Gerais, 2007.

HEIL, A.; SILVA, N. M. A. **O uso de situações problemas no ensino da matemática.** V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREPIO-SUL) 18 a 21 de setembro de 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LEPIENSKI, L. M.; PINHO, K. E. P. Recursos didáticos no ensino de biologia e ciências. **Dia dia educação, PR – arquivos PDE.** Disponível em <<http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf>> acessado em 28 de setembro de 2012.

MARTINS - AZEVEDO, S. M.; KAFFER, M. I.; LEMOS, A. Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Hoehnea**, vol. 35, pag. 425-433, 2008; São Paulo, Brasil.

MARTINS, L. C.; LATORRE, M. R. D. O. Air pollution and emergency room visits due to pneumonia and influenza in Sao Paulo, Brazil. **Revista Saúde Pública**, Vol. pag. 24-88. 2002.

MEIRIEU, P. **Aprender sim, Mas como?.** Tradução Vanise Pereira Dresch; consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição Maria da Graça Souza Horn, Heloisa Schaan Solassi. -7.ed. Porto Alegre: Artes Medicas, 1998.

MORO, E. L. S.; ESTABEL, L. B. **A pesquisa escolar propiciando a integração dos atores – alunos, professores e bibliotecários – irradiando o benefício**

coletivo e a cidadania em um ambiente de aprendizagem mediado por computador. Novas tecnologias da educação, vol. 2, Nº1, 2004. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/03-apesquisa_escolar.pdf. Acesso em 10 abr. 2010.

MOTTA-FILHO, F. O.; PEREIRA, E. C.; XAVIER-FILHO, L. **Líquens: biodindicadores ou biomonitores?** Portal Biomonitor. Disponível em <http://biomonitor.ist.utl.pt/biomonitor/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=9> acessado em 03 de outubro de 2012.

PACHECO, R. A. Ensinar aprendendo: a práxis pedagógica do ensino por projetos no ensino fundamental. **Revista Percursos**, v. 8, n.2, 2007. Disponível em: <http://revistas.udesc.br/index.php/percursos/article/viewfile/1593/1305>. Acesso em 02 jun. 2010.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Iãs Ciências**. Vol. 6, Nº2, p. 299-309, 2007.

PIQUÉ, M. P. R.; PALHARES, J. B.; TACIOLI, A.; FEITOSA, A. C. A. A.; TREVISAN, V. Monitoramento automático e (direto) versus biológico (indireto) na avaliação da qualidade do ar. **Anais do XXXVI CONBEGE** pag. 1569-1581. Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2006.

POZO, J. I. **Aquisição de conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SALES, A. B.; OLIVEIRA, M. R.; LANDIM, M. F. Tendências atuais da pesquisa em ensino em Biologia: uma análise preliminar de periódicos nacionais. **V Colóquio Internacional: Educação e Contemporaneidade**. São Cristóvão, Sergipe. Brasil, 2011.

SANTOS, C. N. P.; ARAÚJO, M. L. F.; OLIVEIRA, M. M. A pesquisa no ensino da Biologia: concepções e implicações na prática docente de professores da educação

básica. **V Colóquio Internacional: Educação e Contemporaneidade.** São Cristóvão, Sergipe. Brasil, 2011.

SCHIMITT, R.; RAMOS. P. A pesquisa escolar na construção do conhecimento. **Revista de divulgação técnico-científica do instituto catarinense de pós-graduação**, v. 3 n. 10, jan. Jun, 1997. Disponível em: <<http://www.icpg.com.br/hp/home/index.php>> Acesso em 02 Jun. 2012.

TRINDADE, J. O. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais.** 216 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Química – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

TROPPEMAIR, H. **Metodologia Simples para Pesquisar o Meio-Ambiente.** UNESP, Rio Claro - 1988.

VIEIRA, J. A.; BASTIANI, V. I. M.; DONA, E. Ensino com pesquisa nas aulas de Ciências e Biologia: algumas exigências. **IX Congresso Nacional da Educação – EDUCERE.** PUC – PR, 2009. Disponível em <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3531_1972.pdf> acessado em 20 de setembro de 2012.

APÊNDICE(S)

Questionário de aplicação anterior e posterior sobre o tema aos alunos do ensino médio.

1- O que é um líquen?

- () É uma alga em simbiose com fungo;
- () Um Protozoário em simbiose com alga;
- () Uma Alga em simbiose com bactérias;
- () Bactérias em simbiose com fungo.

2 – Você sabe onde encontrar maior concentração de líquenes?

- () Em troncos de árvores lisas na altura de até 50 cm;
- () Em troncos de árvores rugosas na altura de até 1m;
- () Em troncos de árvores lisas de acima de 1,50m;
- () Em troncos de árvores rugosas acima de 2,00m.

3- Qual a relação dos líquenes com o aumento da quantidade de indústrias em uma determinada área?

- () Em locais com muitas indústrias ocorre um aumento na comunidade de líquenes, uma vez que a poluição fornece parte do alimento orgânico a estes;
- () Ocorre um aumento na comunidade de líquenes, já que pássaros devido a poluição fogem e não estão presentes para se alimentar dos líquenes;
- () Os líquenes são sensíveis a poluição, assim onde existe indústrias acabam reduzindo a sua comunidade;
- () Os líquenes podem estar presente ou ausente na mesma proporção seja em ambientes de florestas nativas protegidas como parques, ou ambientes urbanizados como áreas industriais.

4- Os líquenes podem ser encontrados aonde além de árvores?

- () Rochas e pedras, atuando até mesmo na degradação de rochas;
- () Na superfície dos rios, já que também são aquáticos;
- () Nas raízes das plantas como parasitas;
- () Dentro do vasos condutores das plantas, ou seja, se instalam no xilema e floema.

5- O que os líquenes têm a ver com o ar que respiramos?

- () Podem nos informar a qualidade do ar, ou seja, onde existe a presença de líquenes significa boa qualidade do ar;
- () Podem nos informar a qualidade do ar, ou seja, onde existe ausência de líquenes, significa boa qualidade do ar;
- () Podem ser utilizados como alimento, sendo que seus nutrientes melhoram a absorção de oxigênio pelos nosso pulmão;
- () Em dias secos os líquenes podem ajudar deixando o ar com melhor teor de umidade.